



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 102 23 725 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 05 B 19/042**

21 Aktenzeichen: 102 23 725.5  
22 Anmeldetag: 28. 5. 2002  
43 Offenlegungstag: 3. 4. 2003

30 Unionspriorität:  
09/953811 17. 09. 2001 US

71 Anmelder:  
Fisher-Rosemount Systems INC., Austin, US

74 Vertreter:  
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

72 Erfinder:  
Nixon, Mark J., Round Rock, Tex., US; Keyes,  
Marion A., St. Louis, Mo., US; Scheiss, Trevor D.,  
Austin, Tex., US; Gudaz, John A., Bel Air, Md., US;  
Belvins, Terrence L., Round Rock, Tex., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- 54 Verschmelzung von Prozeßleistungsüberwachung mit Prozeßausrüstungsüberwachung und -steuerung
- 57 Ein Prozeßsteuersystem nutzt ein Datenerfassungs- und -verteilungssystem und eine Betriebsmittelnutzungssuite, um die Betriebsmittel einer Prozeßanlage betreffende Daten oder Informationen aus verschiedenen Quellen oder Funktionsbereichen der Anlage zu erfassen, darunter beispielsweise die Funktionsbereiche der Prozeßsteuerung, die Wartungsfunktionsbereiche und die Prozeßleistungsüberwachungsfunktionsbereiche. Diese Daten und Informationen werden in koordinierter Weise von dem Datenerfassungs- und -verteilungssystem manipuliert und an andere Anwendungen weitergegeben, wo sie verwendet werden, um insgesamt bessere oder optimierte Steuerungs-, Wartungs- und Geschäftsaktivitäten auszuführen. Informationen und Daten können von Wartungsfunktionen, die den Zustand, die Variabilität, die Leistung oder die Nutzung einer Einrichtung, eines Regelkreises, einer Einheit, eines Bereiches etc. betreffen, erfaßt werden, und diese Informationen können anschließend zu einem Prozeßoperator oder einer Wartungsperson gesendet und diesem angezeigt werden, um diese Person über ein gegenwärtiges oder zukünftiges Problem zu informieren. Eine Benutzerschnittstelle ist vorgesehen, die Benutzern Zugriff auf ein Expertensystem und dessen Manipulation erlaubt, um den Betriebsablauf einer Anlage zu optimieren oder die Optimierung des Betriebsablaufes der Anlage zu veranlassen, Informationen über den Betriebsablauf der Anlage zu erhalten etc. Ferner können Anwendungen, wie zum Beispiel eine ...

DE 102 23 725 A 1

DE 102 23 725 A 1

## GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Prozeßsteuersysteme in Prozeßanlagen und insbesondere ein koordiniertes System, das mehrere Arten von Daten aus verschiedenen und voneinander abweichenden Datenquellen verwendet, wie zum Beispiel solche, die zur Ausrüstungsüberwachung, Prozeßsteuerungsüberwachung und Leistungsüberwachung gehören, um die Nutzung der Betriebsmittel in einer Prozeßsteueranlage oder -umgebung zu unterstützen und zu verbessern.

## BESCHREIBUNG DES STANDES DER TECHNIK

[0002] Prozeßsteuersysteme, wie sie zum Beispiel in chemischen, erdölverarbeitenden oder anderen Prozessen verwendet werden, enthalten typischerweise ein oder mehrere zentrale oder dezentrale Prozeßsteuergeräte, die mit mindestens einem Host-Computer oder einer Bediener-Workstation und mit einer oder mehreren Prozeßsteuer-, Meß und Regeleinrichtungen, wie zum Beispiel Anlageneinrichtungen, über analoge, digitale oder kombiniert analog-digitale Busleitungen in Kommunikationsverbindung stehen. Anlageneinrichtungen, bei welchen es sich beispielsweise um Ventile, Ventilpositioniereinrichtungen, Schalter, Sender und Sensoren (beispielsweise Temperatur-, Druck- und Durchflußmengensensoren) handeln kann, führen Funktionen innerhalb des Prozesses aus, wie zum Beispiel das Öffnen oder Schließen von Ventilen oder das Messen von Prozeßparametern. Das Prozeßsteuergerät empfängt Signale, die Prozeßmessungen oder Prozeßvariable angeben, die von den Anlageneinrichtungen durchgeführt wurden oder mit diesen in Verbindung stehen, und/oder andere Informationen, die zu den Anlageneinrichtungen gehören, verwendet diese Informationen, um eine Steuerungsroutine umzusetzen und erzeugt dann Steuersignale, die über eine oder mehrere der Busleitungen zu den Anlageneinrichtungen gesendet werden, um den Betriebsablauf des Prozesses zu regeln. Informationen von den Anlageneinrichtungen und dem Steuergerät werden typischerweise einer oder mehreren Anwendungen zur Verfügung gestellt, die durch eine Bediener-Workstation ausgeführt werden, um eine Bedienungsperson in die Lage zu versetzen, gewünschte Funktionen hinsichtlich des Prozesses durchzuführen, wie zum Beispiel das Betrachten des gegenwärtigen Prozeßstatus, das Modifizieren des Betriebsablaufs des Prozesses etc.

[0003] Obwohl ein typisches Prozeßsteuersystem viele Prozeßsteuer-, Meß- und Regeleinrichtungen hat, wie zum Beispiel Ventile, Sender, Sensoren etc., die mit einem oder mehreren Prozeßsteuergeräten verbunden sind, welche Software ausführen, die diese Einrichtungen während des Betriebsablaufes des Prozesses steuert, gibt es viele andere Hilfseinrichtungen, die für den Prozeßbetrieb ebenfalls erforderlich sind oder mit diesem in Zusammenhang stehen. Diese zusätzlichen Einrichtungen schließen beispielsweise eine Stromversorgungs-ausrüstung, eine Stromerzeugungs- und Verteilungsausrüstung, rotierende Geräte, wie zum Beispiel Turbinen etc. ein, die an verschiedenen Stellen in einer typischen Anlage angeordnet sind. Während diese zusätzliche Ausrüstung nicht unbedingt Prozeßvariable erzeugt oder nutzt und in vielen Fällen nicht durch ein Prozeßsteuergerät gesteuert wird oder auch nur mit einem solchen verbunden ist, um den Prozeßbetriebsablauf zu beeinflussen, ist diese Ausrüstung dessen ungeachtet für einen ordnungsgemäßen Betriebsablauf des Prozesses wichtig und unbedingt notwendig. In der Vergangenheit haben Prozeßsteuergeräte

diese anderen Einrichtungen jedoch nicht notwendigerweise wahrgenommen oder die Prozeßsteuergeräte haben bei der Ausführung der Prozeßsteuerung einfach angenommen, daß diese Einrichtungen ordnungsgemäß arbeiten.

[0004] Ferner haben viele Prozeßanlagen weitere, mit ihnen verbundene Computer, die Anwendungen ausführen, die sich auf kaufmännische Funktionen oder Wartungsfunktionen beziehen. Beispielsweise enthalten einige Anlagen Computer, die Anwendungen ausführen, die mit der Bestellung von Rohmaterialien, Ersatzteilen oder Einrichtungen für die Anlage in Verbindung stehen, Anwendungen, die sich auf die Vorhersage von Verkaufszahlen und Produktionserfordernissen etc. beziehen. Entsprechend enthalten viele Prozeßanlagen, insbesondere solche, die intelligente Anlageneinrichtungen verwenden, Anwendungen zur Überwachung von Geräten, die verwendet werden, um die Überwachung und Wartung der Einrichtungen in der Anlage zu unterstützen, unabhängig davon, ob diese Einrichtungen Prozeßsteuer-, Meß- und Regeleinrichtungen oder andere Arten von Einrichtungen sind. Beispielsweise ermöglicht die Asset Management Solutions (AMS) Anwendung, die von Fisher Rosemount Systems Inc. vertrieben wird, die Kommunikation mit Anlageneinrichtungen und speichert dazugehörige Daten, um den Betriebszustand der Anlageneinrichtungen sicherzustellen und nachzuverfolgen. Ein Beispiel für ein derartiges System ist in dem US-Patent Nr. 5,960,214 mit dem Titel "Integrated Communication Network for use in a Field Device Management System" aufgezeigt. In einigen Fällen kann die AMS-Anwendung zur Kommunikation mit Einrichtungen verwendet werden, um Parameter in der Einrichtung zu verändern, um die Einrichtung zu veranlassen, selbst Anwendungen ablaufen zu lassen, wie zum Beispiel Selbstkalibrierungsroutinen oder Selbstdiagnoseroutinen, um Informationen über den Status oder den Betriebszustand der Einrichtung zu erhalten, etc. Diese Informationen können von einer Wartungsperson gespeichert und verwendet werden, um diese Einrichtungen zu überwachen und zu warten. Entsprechend gibt es andere Arten von Anwendungen, die zur Überwachung anderer Arten von Einrichtungen verwendet werden, wie zum Beispiel rotierende Geräte und Stromerzeugungs- und Versorgungseinrichtungen. Diese anderen Anwendungen stehen manchmal dem Wartungspersonal zur Verfügung und werden verwendet, um die Einrichtungen innerhalb einer Prozeßanlage zu überwachen und zu warten. In vielen Fällen ist es jedoch möglich, daß betriebsfremde Dienstleistungsorganisationen Arbeiten in Bezug auf die Überwachung der Prozeßleistung und -ausrüstung durchführen. In diesen Fällen erfassen die betriebsfremden Dienstleistungsorganisationen die Daten, die sie brauchen, lassen typischerweise proprietäre Anwendungen ablaufen, um die Daten zu analysieren, und stellen nur Resultate und Empfehlungen für das Prozeßanlagenpersonal zur Verfügung. Dies ist zwar hilfreich, aber das Anlagenpersonal hat keine oder nur eine geringe Möglichkeit, die gemessenen Rohdaten zu sichten oder die Analysedaten in anderer Weise zu verwenden.

[0005] Somit sind in der typischen Anlage oder dem typischen Prozeß die Funktionen, die zu den Prozeßsteueraktivitäten, den Wartungs- und Überwachungsaktivitäten für Einrichtungen und Geräte, und zu den geschäftlichen Aktivitäten, wie zum Beispiel Überwachung der Prozeßleistung, gehören, sowohl hinsichtlich des Ortes, an dem diese Aktivitäten stattfinden, als auch des Personals, das typischerweise diese Aktivitäten durchführt, voneinander getrennt. Ferner verwenden die verschiedenen Personen, die typischerweise mit diesen verschiedenen Funktionen befaßt sind, allgemein verschiedene Werkzeuge bzw. Tools, wie zum Beispiel unterschiedliche Anwendungen, die auf unterschiedlichen

Computern ausgeführt werden, um die verschiedenen Funktionen durchzuführen. In vielen Fällen erfassen diese unterschiedlichen Tools unterschiedliche Arten von Daten, die zu den verschiedenen Einrichtungen innerhalb des Prozesses gehören oder von diesen erfasst werden, und sind unterschiedlich eingerichtet, um die benötigten Daten zu erfassen. Beispielsweise wirken Bedienungspersonen der Prozeßsteuerung, die allgemein den Tagesbetrieb des Prozesses überwachen und die hauptsächlich für die Sicherstellung der Qualität und des durchgehenden Ablaufes des Prozeßbetriebs verantwortlich sind, typischerweise auf den Prozeß ein, indem sie Sollwerte innerhalb des Prozesses einstellen und verändern, Prozeßregelkreise abstimmen, Prozeßbetriebsabläufe, wie zum Beispiel Stapelbetriebsabläufe, planen, etc. Diese Bedienungspersonen für die Prozeßsteuerung können verfügbare Tools für die Diagnose und Korrektur von Prozeßsteuerproblemen innerhalb eines Prozeßsteuersystems verwenden, darunter beispielsweise Selbstabstimmprogramme, Regelkreisanalyseprogramme, neurale Netzsysteme etc. Prozeßsteueroperatoren erhalten ferner von dem Prozeß Informationen über Prozeßvariable über ein oder mehrere Prozeßsteuergeräte, die dem Bedienungspersonal Informationen über den Betriebsablauf des Prozesses melden, einschließlich Alarmmitteilungen, die innerhalb des Prozesses erzeugt werden. Diese Informationen können dem Prozeßsteueroperator über eine Standardbenutzerschnittstelle zugänglich gemacht werden.

[0006] Ferner ist es gegenwärtig bekannt, ein Expertensystem vorzusehen, das Prozeßsteuervariablen und eingeschränkte Information über die Betriebsbedingungen der Steuerrountinen oder Funktionsblöcke oder Module, die zu den Prozeßsteuerrountinen gehören, verwendet, um mangelhaft arbeitende Regelkreise zu erfassen und einem Bediener bzw. Operator Informationen über vorgeschlagene Handlungsweisen zu geben, um das Problem zu korrigieren. Ein derartiges Expertensystem ist in der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/256,585 mit dem Titel "Diagnostics in a Process Control System" aufgezeigt, die am 22. Februar 1999 eingereicht wurde, und in der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/499,445 mit dem Titel "Diagnostic Expert in a Process Control System", die am 7. Februar 2000 eingereicht wurde, die hiermit beide ausdrücklich durch Bezugnahme hierin eingeschlossen werden. Gleichmaßen ist es bekannt, Regelungsoptimierungsprogramme, wie zum Beispiel Echtzeitoptimierungsprogramme, innerhalb einer Anlage ablaufen zu lassen, um die Regelungsaktivitäten der Prozeßanlage zu optimieren. Derartige Optimierungsprogramme verwenden typischerweise komplexe Modelle der Anlage, um vorherzusagen, wie Eingaben verändert werden können, um den Betriebsablauf der Anlage hinsichtlich einer gewünschten Optimierungsvariablen, wie zum Beispiel Gewinn, zu optimieren. In vielen Fällen werden diese Optimierungsprogramme jedoch von betriebsfremden Dienstleistungsorganisationen zur Verfügung gestellt und sind daher anderen Bereichen der Anlage nicht direkt zugänglich.

[0007] Andererseits verwendet Wartungspersonal, das hauptsächlich dafür verantwortlich ist, sicherzustellen, daß die tatsächliche Ausrüstung innerhalb des Prozesses effizient arbeitet, und Geräte mit Fehlfunktionen zu ersetzen und zu reparieren, Tools, wie zum Beispiel Wartungsschnittstellen, die vorstehend erörterte AMS-Anwendung sowie viele andere Diagnosetools, die Informationen über die Betriebszustände der Einrichtungen innerhalb des Prozesses liefern. Wartungspersonen können auch Wartungsaktivitäten planen, die das Abschalten von Abschnitten der Anlage erfordern. Bei vielen neueren Typen von Prozeßeinrichtungen und -geräten, die allgemein als intelligente Anlagenein-

richtungen bezeichnet werden, können die Einrichtungen selbst Erfassungs- und Diagnosetools enthalten, die automatisch Probleme bei dem Betrieb der Einrichtung erfassen und diese Probleme automatisch über eine Standardwartungsschnittstelle einer Wartungsperson berichten. Beispielsweise berichtet die AMS-Software Einrichtungszustands- und -diagnoseinformationen an die Wartungsperson und bietet Kommunikationstools und weitere Tools, die die Wartungsperson in die Lage versetzen, festzustellen, was in Einrichtungen geschieht und von den Einrichtungen zur Verfügung gestellte Einrichtungsinformationen abzurufen. Typischerweise sind Wartungsschnittstellen und Wartungspersonal von den Bedienungspersonen zur Prozeßsteuerung getrennt plziert, obwohl dies nicht immer der Fall ist. Beispielsweise können in einigen Prozeßanlagen Bedienungspersonen für die Prozeßsteuerung die Aufgaben von Wartungspersonen ausführen oder umgekehrt, oder die unterschiedlichen Menschen, die für diese Funktionen verantwortlich sind, können dieselbe Schnittstelle verwenden.

[0008] Ferner sind Personen und Anwendungsprogramme, die für geschäftliche Anwendungen verantwortlich sind beziehungsweise verwendet werden, wie zum Beispiel die Bestellung von Teilen, Versorgungsgütern, Rohmaterialien etc., das Treffen von strategischen geschäftlichen Entscheidungen, wie zum Beispiel die Auswahl der hergestellten Produkte, welche Variablen innerhalb der Anlage zu optimieren sind, etc., basierend auf Messungen der Prozeßleistung, typischerweise in Büroräumen der Anlage plziert, die sowohl von den Prozeßsteuerschnittstellen als auch den Wartungsschnittstellen entfernt sind. Gleichmaßen können Betriebsleiter oder andere Personen den Wunsch haben, auf bestimmte Informationen in der Prozeßanlage von entfernten Orten oder von anderen Computersystemen, die mit der Prozeßanlage in Verbindung stehen, zuzugreifen, um den Betriebsablauf der Anlage zu überblicken und langfristige strategische Entscheidungen zu treffen.

[0009] Da meistens die sehr unterschiedlichen Anwendungsprogramme, die zur Ausführung der unterschiedlichen Funktionen innerhalb einer Anlage verwendet werden, beispielsweise Prozeßsteueroperationen, Wartungsoperationen und kaufmännische Operationen, getrennt sind, sind die für diese verschiedenen Aufgaben verwendeten unterschiedlichen Anwendungsprogramme nicht integriert und greifen somit nicht gemeinsam auf Daten oder Informationen zu. Tatsächlich enthalten viele Anlagen nur einige, aber nicht alle dieser unterschiedlichen Arten von Anwendungsprogrammen. In vielen Fällen werden einige der Aufgaben, wie zum Beispiel die Überwachung der Ausrüstung, das Testen des Betriebsablaufes der Einrichtungen, die Feststellung, ob die Anlage optimal arbeitet, etc., von betriebsfremden Beratern oder Dienstleistungsfirmen durchgeführt, welche die erforderlichen Daten messen, eine Analyse durchführen und anschließend nur die Resultate der Analyse dem Anlagenpersonal mitteilen. In diesen Fällen werden die Daten typischerweise in proprietärer Weise erfasst und gespeichert und selten dem Anlagenpersonal für andere Zwecke zur Verfügung gestellt.

[0010] Auch wenn ferner alle Anwendungen innerhalb der Anlage angeordnet sind, gibt es da verschiedenes Personal diese unterschiedlichen Anwendungsprogramme und Analysetools verwendet und da diese Tools allgemein an verschiedenen Hardwareorten innerhalb der Anlage angeordnet sind, wenn überhaupt, nur einen geringen Informationsfluß von einem Funktionsbereich der Anlage zu einem anderen, auch wenn diese Informationen für andere Funktionen innerhalb der Anlage nützlich sein können. Beispielsweise kann ein Tool, wie zum Beispiel ein Datenanalysetool für rotierende Geräte, von einer Wartungsperson verwendet

werden, um einen mangelhaft arbeitenden Stromgenerator oder ein rotierendes Gerät (basierend auf einem Datentyp, der keine Prozeßvariablen darstellt) zu erfassen. Dieses Tool kann ein Problem erfassen und die Wartungsperson alarmieren, daß die Einrichtung geeicht, repariert oder ersetzt werden muss. Der Operator für die Prozeßsteuerung (ob ein Mensch oder eine Expertensoftware) hat jedoch nicht den Vorteil dieser Informationen, auch wenn die mangelhaft arbeitende Einrichtung ein Problem verursacht, welche einen Regelkreis oder eine andere Komponente beeinflusst, die von der Prozeßsteueroperation überwacht wird. Gleichmaßen ist dem kaufmännischen Personal diese Tatsache nicht bekannt, auch wenn die mangelhaft funktionierende Einrichtung für die Anlage kritisch sein kann und deren Optimierung in einer Weise, die das kaufmännische Personal anstrebt, verhindern kann. Da der Prozeßsteuerexperte keine Kenntnis von einem Problem mit einer Einrichtung hat, das schließlich eine mangelhafte Leistung eines Regelkreises oder einer Einheit in dem Prozeßsteuersystem verursachen kann, und da der Prozeßsteueroperator oder -experte annimmt, daß dieses Gerät perfekt arbeitet, kann der Prozeßsteuerexperte das Problem, das er innerhalb des Prozeßregelkreises erfasst, fehlerhaft diagnostizieren oder er kann versuchen, ein Tool einzusetzen, wie zum Beispiel eine Regelkreisabstimmsoftware, die das Problem niemals wirklich lösen könnte. Gleichmaßen kann das kaufmännische Personal eine Geschäftsentscheidung treffen, die Anlage in einer Weise zu betreiben, welche nicht die gewünschten geschäftlichen Effekte (wie zum Beispiel die Optimierung des Gewinns) erreicht, und zwar auf Grund der fehlfunktionierenden Einrichtung.

**[0011]** Auf Grund der Vielfalt der Datenanalyse- und anderer Diagnosetools, die auf dem Gebiet der Prozeßsteuerung zur Verfügung stehen, sei es in der Anlage selbst oder über betriebsfremde Dienstleistungsunternehmen oder -berater, gibt es eine Menge von Informationen über den Zustand und den Leistungszustand von Einrichtungen, die dem Wartungspersonal zur Verfügung stehen, welche für den Prozeßoperator und das kaufmännische Personal nützlich sein könnten. In entsprechender Weise sind für den Prozeßoperator viele Informationen über den gegenwärtigen Betriebszustand der Prozeßregelkreise und anderer Routinen verfügbar, die für das Wartungspersonal oder das kaufmännische Personal nützlich sein könnten. Entsprechend gibt es Informationen, die im Verlauf der Durchführung von kaufmännischen Funktionen erzeugt werden oder verwendet werden, die für Wartungspersonal oder den Prozeßsteueroperator bei der Optimierung des Betriebsablaufes des Prozesses nützlich sein könnten. Da in der Vergangenheit diese Funktionen getrennt waren, wurden die in einem Funktionsbereich erzeugten oder erfaßten Daten in anderen Funktionsbereichen überhaupt nicht oder nur unzureichend genutzt, was zu einer allgemein mangelhaften Ausnutzung von Betriebsmitteln innerhalb von Prozeßanlagen führte.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0012]** Ein Prozeßsteuersystem enthält ein Datenerfassungs- und -verteilungssystem, das Daten von verschiedenen Datenquellen erfasst und speichert, welche jeweils ihre eigene proprietäre Art und Weise nutzen können, um die Daten zunächst zu erfassen oder zu erzeugen. Das Datenerfassungs- und -verteilungssystem stellt dann die gespeicherten Daten anderen Anwendungen, die zu dem Prozeßsteuersystem gehören oder in diesem vorgesehen sind, oder Anwendungen, die zu den Datenquellen selbst gehören, zur Nutzung in jeder gewünschten Weise zur Verfügung. Auf diese Weise können Anwendungen Daten von sehr unterschiedli-

chen Datenquellen nutzen, um eine bessere Übersicht oder Beurteilung des gegenwärtigen Betriebsstatus einer Anlage zu geben und um bessere oder vollständigere diagnostische oder finanzielle Entscheidungen im Hinblick auf die Anlage etc. zu treffen. Somit können Anwendungen vorgesehen werden, die Daten von vorher unvereinbaren Erfassungssystemen, wie zum Beispiel Prozeßsteuerungsüberwachungssystemen, Ausrüstungsüberwachungssystemen und Prozeßleistungsmodellen kombinieren, um einen besseren Gesamtüberblick oder Status einer Prozeßsteueranlage zu bestimmen, Probleme besser zu diagnostizieren oder Aktionen bei der Produktionsplanung und Wartung in der Anlage einzuleiten oder zu empfehlen. Beispielsweise können Daten oder Informationen von Wartungsfunktionen erfasst werden, die den Funktionszustand, die Veränderbarkeit, Leistungsfähigkeit oder Nutzung einer Einrichtung, eines Regelkreises, einer Einheit etc. betreffen. Diese Informationen können dann zu einem Prozeßoperator gesendet werden und diesem angezeigt werden, oder zu dem Wartungspersonal, um diese Person über ein gegenwärtiges oder zukünftiges Problem zu informieren. Die gleiche Information kann von dem Prozeßoperator zur Korrektur eines aktuellen Problems in einem Regelkreis verwendet werden oder um beispielsweise den Arbeitspunkt der Anlage zu verändern, um eine nicht optimal arbeitende Einrichtung zu berücksichtigen oder auszugleichen. Die Diagnoseanwendungen können Meß-, Steuer- und Leistungsindizes erzeugen, die nicht prozeßbezogene Variable betreffen, wie zum Beispiel den Funktionszustand einer Einrichtung. Diese Geräteleistungsindizes können aus Modellen bestimmt werden, die wesentliche Leistungsvariable berechnen, wie zum Beispiel die Produktivität und die Produktionskosten. Ein Prozeßsteuerexperte kann diese Meß-, Steuer- und Leistungsindizes zusammen mit Daten von Prozeßvariablen verwenden, um den Betriebsablauf des Prozesses zu optimieren.

**[0013]** Unter Verwendung des offenbarten Datenerfassungs- und -verteilungssystems können Daten von Prozeßvariablen und nicht Prozeßvariable betreffende Daten kombiniert werden, beispielsweise um Prozeßmodelle zu erzeugen. Gleichmaßen kann die Erfassung eines Einrichtungsproblems, beispielsweise eines Problems, das das Stilllegen des Prozesses erfordert, die kaufmännische Software veranlassen, automatisch Ersatzteile zu bestellen oder den kaufmännischen Mitarbeiter zu alarmieren, daß gewählte strategische Handlungen auf Grund des tatsächlichen Status der Anlage nicht die gewünschten Resultate ergeben werden. Die Veränderung einer Steuerstrategie, die innerhalb der Prozeßsteuerfunktion durchgeführt wird, kann die kaufmännische Software veranlassen, automatisch neue oder unterschiedliche Rohmaterialien zu bestellen. Selbstverständlich gibt es viele andere Arten von Anwendungen, für welche die zusammengeführten Daten, die Prozeßsteuerungs-, Geräteüberwachungs- und Leistungsüberwachungsdaten betreffen, hilfreich sein können, unterschiedliche und vollständigere Informationen über den Status der Betriebsmittel in einer Prozeßsteueranlage für alle Bereiche der Prozeßanlage bereitzustellen.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0014]** Fig. 1 ist ein Blockdiagramm einer Prozeßsteueranlage, die zahlreiche Ausrüstungs- und Prozeßüberwachungseinrichtungen hat, die so konfiguriert sind, daß sie Daten zu einer oder mehreren Datenerfassungs- und -verteilungsstationen senden und von diesen empfangen, welche wiederum diese Daten zu Betrachtungs- und Diagnoseroutinen senden, welche die erfaßten Daten nutzen, um zahlreiche Vorteile in der Prozeßsteueranlage zu erzielen;



**[0015]** Fig. 2 ist ein Funktionsdiagramm, das den Datenfluß zwischen verschiedenen Datenquellen und Anwendungen darstellt, die diese Daten kombinieren, um verschiedene Funktionen auszuführen;

**[0016]** Fig. 3 ist ein detaillierteres Datenflußdiagramm, das den Datenfluß von zahlreichen Quellen für Geräteüberwachungs-, Prozeßeinrichtungsüberwachungs- und Prozeßleistungsüberwachungsdaten zu einem Datenerfassungs- und -verteilungssystem darstellt, das dann diese Daten einer Betriebsmittelnutzungs- und Produktionsplanungssuite zur Verfügung stellt, welche die erfaßten Daten zusammenführt, um eine vollständigere Ansicht und/oder eine bessere Diagnose für eine Prozeßsteueranlage zu erzeugen;

**[0017]** Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das die Architektur einer Ausführungsform einer Prozeßsteuerumgebung zeigt, welche ein Datenerfassungs- und -verteilungssystem implementiert, das mit einer Vielzahl von ungleichartigen Datenquellen in Verbindung steht;

**[0018]** Fig. 5A und 5B stellen eine Art des Organisierens und Speicherns von Daten dar, die von zahlreichen Datenquellen in einer Konfigurationsdatenbank in einer Weise erfaßt werden, die diese Daten anderen Anwendungen allgemein verfügbar macht;

**[0019]** Fig. 6 ist ein Diagramm, das eine Anwendung darstellt, die einen Benutzer in die Lage versetzt, ein Datenerfassungs- und -verteilungssystem so zu konfigurieren, daß es automatisch erfaßte Daten Anwendungen in einer Prozeßsteuerumgebung in Zusammenhang mit dem Konfigurationssystem aus Fig. 5 zur Verfügung stellt;

**[0020]** Fig. 7A ist ein Blockdiagramm eines Modells, das zur Simulation des Betriebsablaufes eines Bereichs innerhalb einer Anlage verwendet wird;

**[0021]** Fig. 7B ist ein Blockdiagramm eines Modells, das zur Simulation des Betriebsablaufes einer Einheit innerhalb des Bereichsmodells von Fig. 7A verwendet wird;

**[0022]** Fig. 8 ist eine Beispieldarstellung einer Anzeige, die eine Einheit innerhalb eines Prozeßsteuersystems darstellt, die von einer graphischen Benutzerschnittstelle unter Verwendung von Daten, die von verschiedenen Datenquellen erfaßt wurden, angezeigt werden kann;

**[0023]** Fig. 9 ist eine beispielhafte Graphikdarstellung, die von einer graphischen Benutzerschnittstelle unter Verwendung von Daten dargestellt werden kann, die von verschiedenen Datenquellen erfaßt wurden;

**[0024]** Fig. 10 ist eine beispielhafte Darstellung einer Anzeige, die von einer graphischen Benutzerschnittstelle dargestellt werden kann, um einen Benutzer in die Lage zu versetzen, Prüfpfadinformationen zu betrachten, die aus verschiedenen Datenquellen kompiliert wurden;

**[0025]** Fig. 11 ist eine beispielhafte Darstellung einer Anzeige, die von einer graphischen Benutzerschnittstelle dargestellt werden kann, um einen Benutzer in die Lage zu versetzen, eine detailliertere Analyse von Daten durchzuführen, die aus verschiedenen Datenquellen erfaßt wurden und verwendet wurden, um einen oder mehrere Indizes für eine Einrichtung zu erzeugen;

**[0026]** Fig. 12 ist eine weitere beispielhafte Darstellung einer Anzeige, die von einer graphischen Benutzerschnittstelle dargestellt werden kann, um einen Benutzer in die Lage zu versetzen, rasch Informationen innerhalb einer Anlage zu suchen;

**[0027]** Fig. 13 beispielhafte Darstellung einer Diagnoseanzeige, die von einer graphischen Benutzerschnittstelle dargestellt werden kann, welche einen Benutzer in die Lage versetzt, die Leistungsfähigkeit und/oder den Status einer oder mehrerer Prozeßregelkreise oder anderer Prozeßsteuerobjekte unter Verwendung von Daten zu analysieren, die aus unterschiedlichen Datenquellen erfaßt wurden;

**[0028]** Fig. 14 ist eine beispielhafte Darstellung einer Diagnoseanzeige, die von einer graphischen Benutzerschnittstelle dargestellt werden kann, die einen Benutzer in die Lage versetzt, die Leistungsfähigkeit und/oder den Status eines oder mehrerer Prozeßregelkreise oder anderer Prozeßsteuerobjekte zu analysieren;

**[0029]** Fig. 15 ist eine weitere beispielhafte Darstellung einer Anzeige, die von einer graphischen Benutzerschnittstelle dargestellt werden kann, um einen Benutzer in die Lage zu versetzen, Arbeitsbefehle zu verfolgen oder zu erzeugen; und

**[0030]** Fig. 16 zeigt eine Anzeige, die eine Spektralkurve einer Vibration eines Elements innerhalb einer rotierenden Einrichtung zeigt, die von einer externen Datenquelle erzeugt worden sein kann.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0031]** Wie Fig. 1 zeigt, enthält eine typische Prozeßsteueranlage 10 eine Anzahl von kaufmännischen und anderen Computersystemen, die mit einer Anzahl von Steuer- und Wartungssystemen durch eines oder mehrere Kommunikationsnetze verbunden sind. Die dargestellte Prozeßsteueranlage 10 enthält ferner ein oder mehrere Prozeßsteuersysteme 12 und 14. Das Prozeßsteuersystem 12 kann ein traditionelles Prozeßsteuersystem, wie zum Beispiel ein PROVox oder RS3-System oder jedes andere DCS sein. Das in Fig. 1 dargestellte System 12 enthält eine Benutzerschnittstelle 12A, die mit einem Steuergerät 12B und mit Eingabe/Ausgabe(I/O)-Karten 12C gekoppelt ist, die wiederum mit verschiedenen Anlageneinrichtungen, wie zum Beispiel analogen und Highway Addressable Remote Transmitter (HART)-Anlageneinrichtungen 15 verbunden sind. Das Prozeßsteuersystem 14, bei dem es sich um ein verteiltes Prozeßsteuersystem handeln kann, enthält eine oder mehrere Bedienerschnittstellen 14A, die mit einer oder mehreren verteilten Steuereinrichtungen 14B über einen Bus, wie zum Beispiel einen Ethernet-Bus verbunden sein können. Die Steuereinrichtungen 14B können beispielsweise DeltaV™-Steuereinrichtungen sein, die von Fisher Rosemount Systems, Inc., Austin/Texas, vertrieben werden, oder jede andere gewünschte Art von Steuereinrichtungen. Die Steuereinrichtungen 14B sind über I/O-Einrichtungen mit einer oder mehreren Anlageneinrichtungen 16 verbunden, beispielsweise HART- oder Fieldbus-Anlageneinrichtungen, oder beliebigen anderen intelligenten oder nicht intelligenten Anlageneinrichtungen, einschließlich beispielsweise denjenigen, die eines der Profibus®, WORLDVIP®, Device-Net®, AS-Interface- und CAN-Protokolle nutzen. Es ist bekannt, daß die Anlageneinrichtungen 16 analoge oder digitale Informationen, die auf Prozeßvariable sowie auf andere Einrichtungsinformationen bezogen sind, an die Steuereinrichtungen 14B abgeben können. Die Bedienerschnittstellen 14A können Tools speichern und ausführen, die dem Prozeßsteueroperator zur Verfügung stehen, um den Betriebsablauf des Prozesses zu steuern, darunter beispielsweise Steueroptimierungsprogramme, Diagnoseexpertenprogramme, neurale Netze, Abstimmprogramme etc.

**[0032]** Ferner können Wartungssysteme, wie zum Beispiel Computer, die die AMS-Anwendung ausführen, oder jede andere Einrichtungs- oder Ausrüstungsüberwachungs- und Kommunikationsanwendung mit den Prozeßsteuersystemen 12 und 14 oder mit den darin enthaltenen einzelnen Einrichtungen verbunden sein, um Wartungs- und Überwachungsaktivitäten durchzuführen. Beispielsweise kann ein Wartungscomputer 18 mit der Steuereinrichtung 12B und/oder den Einrichtungen 15 über beliebige gewünschte Kommunikationsleitungen oder Netze (einschließlich drahtlose

oder tragbare Einrichtungsnetze) verbunden sein, um mit den Einrichtungen 15 zu kommunizieren und in einigen Fällen die Einrichtungen 15 zu rekonfigurieren oder andere Wartungsaktivitäten an diesen durchzuführen. In ähnlicher Weise können Wartungsanwendungen, wie zum Beispiel die AMS-Anwendung, in einer oder mehrerer der zu dem verteilten Prozeßsteuersystem 14 gehörenden Benutzerschnittstellen 14A installiert sein und von diesen ausgeführt werden, um Wartungs- und Überwachungsfunktionen auszuführen, einschließlich der Datenerfassung, die sich auf den Betriebsstatus der Einrichtungen 16 bezieht.

[0033] Die dargestellte Prozeßsteueranlage 10 enthält ferner verschiedene rotierende Geräte 20, wie zum Beispiel Turbinen, Motoren, etc., die mit einem Wartungscomputer 22 über eine permanente oder zeitweilige Kommunikationsverbindung (wie zum Beispiel einen Bus, ein drahtloses Kommunikationssystem oder tragbare Einrichtungen, die mit dem Gerät 20 verbunden werden, um Meßwerte auszuwerten, und anschließend entfernt werden) verbunden sind. Der Wartungscomputer 22 kann bekannte Überwachungs- und Diagnoseanwendungen 23 speichern und ausführen, die beispielsweise von CSI-Systemen zur Verfügung gestellt werden, oder beliebige andere bekannte Anwendungen, die zur Diagnose, Überwachung und Optimierung des Betriebszustands der rotierenden Geräte 20 verwendet werden.

[0034] Wartungspersonal verwendet allgemein die Anwendungen 23, um die Leistungsfähigkeit der rotierenden Geräte 20 in der Anlage 10 aufrechtzuerhalten und zu überprüfen, um Probleme mit den rotierenden Geräten 20 festzustellen und zu bestimmen, wann und ob die rotierenden Geräte 20 repariert oder ersetzt werden müssen. In einigen Fällen können betriebsfremde Beratungsfirmen oder Dienstleistungsorganisationen zeitweilig Daten erfassen oder messen, die das Gerät 20 betreffen, und diese Daten verwenden, um Analysen des Gerätes 20 auszuführen, um Probleme, mangelhafte Leistung oder andere Punkte zu erfassen, die Auswirkungen auf das Gerät 20 haben. In diesen Fällen sind die Computer, die die Analysen durchführen, möglicherweise nicht über eine Kommunikationsleitung mit dem übrigen System 10 verbunden oder nur zeitweilig verbunden.

[0035] In ähnlicher Weise ist ein Stromerzeugungs- und -verteilungssystem 24, das eine zu der Anlage 10 gehörende Stromerzeugungs- und -verteilungsausrüstung 25 hat, beispielsweise über eine Busleitung mit einem anderen Computer 26 verbunden, der den Betrieb der Stromerzeugungs- und -verteilungsausrüstung 25 in der Anlage 10 abwickelt und beaufsichtigt. Der Computer 26 kann bekannte Stromerzeugungs- und Diagnoseanwendungen 27 ablaufen lassen, wie beispielsweise diejenigen, die von Liebert und ASCO oder anderen Dienstleistungsfirmen geliefert werden, um die Stromerzeugungs- und -verteilungsausrüstung 25 zu steuern und zu warten. Auch hier können in vielen Fällen firmenfremde Beratungsfirmen oder Dienstleistungsorganisationen zeitweilig Daten erfassen oder messen, die die Ausrüstung 25 betreffen, und diese Daten verwenden, um Analysen der Ausrüstung 25 durchzuführen, um Probleme, mangelhafte Leistungsfähigkeit oder andere, die Ausrüstung 25 betreffende Punkte zu erfassen. In diesen Fällen müssen die Computer (wie zum Beispiel der Computer 26), die die Analysen durchführen, mit dem Rest des Systems 10 nicht über eine Kommunikationsleitung verbunden sein oder nur zeitweilig verbunden sein.

[0036] Selbstverständlich können beliebige andere Ausrüstungen und Prozeßsteuereinrichtungen mit der Anlage 10 verbunden sein oder Teil der Anlage 10 sein, und das hier beschriebene System ist nicht auf die in Fig. 1 explizit dargestellte Ausrüstung beschränkt, sondern kann zusätzlich oder anstelle derselben andere Arten von Prozeßsteueraus-

rüstungen oder -einrichtungen enthalten.

[0037] In der Vergangenheit waren die verschiedenen Prozeßsteuersysteme 12 und 14 und das Stromerzeugungs- sowie das Wartungssystem 22 und 26 nicht in einer Weise miteinander verbunden, die sie in die Lage versetzt, in diesen Systemen jeweils erzeugte oder erfaßte Daten gemeinsam sinnvoll zu nutzen. Als Resultat haben die unterschiedlichen Funktionen, wie zum Beispiel die Prozeßsteuerfunktionen, die Stromerzeugungsfunktionen und die Funktionen mit rotierenden Geräten jeweils unter der Annahme gearbeitet, daß die übrigen Ausrüstungsteile innerhalb der Anlage, die von dieser bestimmten Funktion beeinflusst sein können oder auf diese bestimmte Funktion einen Einfluß haben, perfekt arbeiten, was selbstverständlich fast nie der Fall ist. Da diese Funktionen jedoch so verschieden sind und die zur Beaufsichtigung dieser Funktionen verwendeten Ausrüstungen und das Personal unterschiedlich sind, gab es nur eine geringe oder bedeutungslos gemeinsame Datennutzung zwischen den unterschiedlichen funktionellen Systemen innerhalb der Anlage 10.

[0038] Um dieses Problem zu lösen, wird ein Datenerfassungs- und -verteilungssystem geschaffen, um Daten von den ungleichartigen Datenquellen zu erfassen, diese Daten in einem gemeinsamen Datenformat oder einer Struktur zu formatieren und diese Daten nach Bedarf anschließend jeder aus einer Reihe von Anwendungen zur Verfügung zu stellen, die beispielsweise auf einem Computersystem 30 laufen, oder zwischen Workstations im gesamten Prozeßsteuernetz auszugeben. Die Sammlung der Anwendungsprogramme ist vorgesehen, um die Verwendung der Daten von zuvor nicht miteinander verbundenen und getrennten Systemen zu verschmelzen oder zu integrieren, um eine bessere Messung, Übersicht, Steuerung und Verständnis der gesamten Anlage 10 zu schaffen. Wie Fig. 1 zeigt, ist das Computersystem 30 mit den Computern oder Schnittstellen in Kommunikationsverbindung, die den verschiedenen funktionellen Systemen innerhalb der Anlage 10 zugeordnet sind, einschließlich der Prozeßsteuerfunktionen 12 und 14, der Wartungsfunktionen, wie beispielsweise in den Computern 18, 14A, 22 und 26 implementierten, und den kaufmännischen Funktionen, wie etwa die Durchführung der Prozeßleistungsüberwachung. Insbesondere steht das Computersystem 30 in Kommunikationsverbindung mit dem herkömmlichen Prozeßsteuersystem 12 und der Wartungsschnittstelle 18, die zu diesem Steuersystem gehört, ist mit den Prozeßsteuer- und/oder Wartungsschnittstellen 14A des verteilten Prozeßsteuersystems 14 verbunden, ist mit dem Wartungscomputer 22 für rotierende Geräte verbunden sowie mit dem Leistungserzeugungs- und Überwachungscomputer 26, und zwar jeweils über eine Busleitung 32. Die Busleitung 32 kann jedes gewünschte oder geeignete Lokalbereichsnetz- (LAN) oder Weitverkehrsnetz- (WAN)-Protokoll nutzen, um die Kommunikation herzustellen. Selbstverständlich könnte das Computersystem 30 mit diesen verschiedenen Teilen der Anlage 10 über andere Kommunikationsverbindungen, einschließlich dauerhafter oder nicht permanenter Verbindungen, verdrahteter oder drahtloser Verbindungen oder jedes anderen physikalischen Mediums, wie zum Beispiel ein verdrahtetes, drahtloses, Koaxialkabel-, Telefonmodem-, Glasfaser-, Meteorburst-, oder Satellitenmedium unter Verwendung des Fieldbus-, IEEE 802.3-, Blue tooth-, X.25- oder X.400-Kommunikationsprotokolles verbunden sein.

[0039] Wie Fig. 1 zeigt, kann der Computer 30 auch über den gleichen oder einen anderen Netzbuss 32 mit Computern eines kaufmännischen Systems und Wartungsplanungscomputern 35 und 36 verbunden sein, die beispielsweise eine Unternehmensressourcenplanung (ERP), eine Materialressourcenplanung (MRP), eine Prozeßmodellbildung zur Lei-

stungsmodellbildung. Buchhaltungs-, Produktions- und Kundenauftragssysteme, Wartungsplanungssysteme oder jede andere gewünschte kaufmännische Anwendung, wie zum Beispiel Auftragsanwendungen für Teile, Versorgungsgüter und Rohstoffe, Produktionsplanungsanwendungen etc. ausführen können. Der Computer 30 kann ferner beispielsweise über die Busleitung 32 mit einem anlagenweiten LAN 37, einem firmenweiten WAN 38 sowie mit einem Computersystem 40 verbunden sein, die eine Fernüberwachung oder eine Kommunikation mit der Anlage 10 von entfernten Orten ermöglichen.

[0040] Das vorstehend genannte Datenerfassungs- und Verteilungssystem kann auch in dem Computer 30 vorgesehen sein oder über zahlreiche Orte in dem Prozeßnetz 10 verteilt sein, um Daten von jeder Datenquelle zu erfassen und zu verarbeiten, wie zum Beispiel den Steuererfassungssystemen 12 und 14, den Überwachungssystemen 22 und 26 und den Finanzsystemen 35, 36 etc. Wenn das Datenerfassungs- und Verteilungssystem in dem Computer angeordnet ist, kann es Daten von ungleichartigen Datenquellen, wie zum Beispiel von den Steueranlagen, den Geräteüberwachungs- und Finanzanwendungen, getrennt unter Verwendung von verschiedenen Datenformaten oder unter Verwendung eines gemeinsamen Formats empfangen. In einer Ausführungsform tritt die Kommunikation über den Bus 32 unter Verwendung des XML-Protokolles auf. Hier werden Daten von jedem der Computer 12A, 18, 14A, 22, 26, 35, 36 etc. in einem XML-Wrapper verpackt und zu einem XML-Datenserver gesendet, der beispielsweise in dem Computer 30 angeordnet sein kann. Da XML eine deskriptive Sprache ist, kann der Server jede Art von Daten verarbeiten. In dem Server werden erforderlichenfalls die Daten verkapselt und in einen neuen XML-Wrapper gemapped, das heißt diese Daten werden von einem XML-Schema in eines oder mehrere andere XML-Schemata gemapped, die für jede der Empfangsanwendungen geschaffen werden. Ein Verfahren zur Durchführung dieser Kommunikation ist in der gleichzeitig anhängigen US-Anmeldung mit der Seriennummer 09/902,201 beschrieben, eingereicht am 10. Juli 2001 mit dem Titel "Transactional Data Communications for Process Control Systems", die auf den Rechtsinhaber dieser Anmeldung übertragen ist und hiermit ausdrücklich durch Bezugnahme hierin eingeschlossen wird. Mit diesem System kann jeder Datenabsender seine Daten unter Verwendung eines Schemas wrappen, das für diese Einrichtung oder Anwendung verständlich oder geeignet ist, und jede Empfangsanwendung kann die Daten in einem unterschiedlichen Schema empfangen, das für die Empfangsanwendung verwendet wird oder von dieser verstanden wird. Der Server ist so konfiguriert, daß er ein Schema in ein anderes mapped, in Abhängigkeit von der Quelle und der oder den Bestimmungsorten der Daten. Auf Wunsch kann der Server basierend auf dem Datenempfang auch bestimmte Datenverarbeitungsfunktionen oder andere Funktionen durchführen. Die Mapping- und Verarbeitungsfunktionsregeln werden in dem Server vor der Operation der Sammlung von Datenintegrationsanwendungen, die hierin beschrieben sind, eingerichtet und gespeichert. Auf diese Weise können die Daten von einer beliebigen Anwendung zu einer oder mehreren anderen Anwendungen gesendet werden.

[0041] In einer anderen Ausführungsform können die Datenerfassungs- und -verteilungssysteme über das Netz 10 verteilt sein und die Erfassung von Daten kann an verteilten Orten durchgeführt werden. Die erfaßten Daten können anschließend in ein gemeinsames Format an den verteilten Orten konvertiert werden und an eine oder mehrere zentrale Datenbanken zur nachfolgenden Verteilung gesendet werden. Somit werden allgemein ausgedrückt eine oder mehrere

Datenerfassungsroutinen vorgesehen, um die Daten von ungleichartigen Datenquellen zu erfassen und diese Daten in einem gemeinsamen oder konsistenten Format der Anwendungssuite zur Verfügung zu stellen, die diese Daten verwenden kann, wie zum Beispiel die Anwendungen in dem Computer 30. Die Datenerfassungs- und Verteilungssysteme werden hier als Datenerfassungs- und Verteilungssystem bezeichnet, während die Anwendungen, die die erfaßten Daten verwenden (zum Beispiel diese Daten integrieren) hier kollektiv als eine Betriebsmittelnutzungssuite 50 bezeichnet werden.

[0042] Die Anwendungen innerhalb der Betriebsmittelnutzungssuite 50 nutzen die erfaßten Daten und andere Informationen, die von den Prozeßsteuersystemen 12 und 14, den Wartungssystemen 18, 22 und 26 und den Geschäfts- und Prozeßmodellsystemen 35 und 36 erzeugt wurden, sowie Informationen, die von Datenanalysetools erzeugt werden, die in jedem dieser Systeme ausgeführt werden. Allgemein ausgedrückt kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine oder mehrere Benutzeranzeigeanwendungen enthalten, wie beispielsweise die in den US-Patentanmeldungen mit den Seriennummern 09/256,585 oder 09/499,445 aufgezeigten, sowie ein oder mehrere Diagnoseexpertenprogramme oder andere Arten von Expertensystemanwendungen, die beispielsweise auf dem OZ-Expertensystem basieren, das gegenwärtig von NEXUS vertrieben wird. Die Betriebsmittelnutzungssuite 50 kann jedoch jeden anderen gewünschten Typ eines Expertensystems verwenden, darunter beispielsweise jeden Typ eines Datengewinnungssystems. Die Betriebsmittelnutzungssuite 50 kann ferner andere Anwendungen enthalten, die Daten von verschiedenen funktionellen Systemen für jeden anderen Zweck integrieren, wie zum Beispiel für Benutzerinformationszwecke, für Diagnosezwecke und zum Einleiten von Aktionen innerhalb der Prozeßanlage, wie zum Beispiel Prozeßsteueraktionen, Ausrüstungsersatz- oder Reparaturaktionen, Ändern der Art oder der Menge des erzeugten Produkts auf der Basis von finanziellen Faktoren, Prozeßleistungsfaktoren etc. So kann das Datenerfassungs- und Verteilungssystem in einem Sinn als ein Daten- und Informations-Clearing-Haus in der Prozeßanlage 10 arbeiten, um die Verteilung von Daten oder Informationen von einem Funktionsbereich, wie zum Beispiel dem Wartungsbereich, zu anderen Funktionsbereichen, wie zum Beispiel der Prozeßsteuerung oder den kaufmännischen Funktionsbereichen, zu koordinieren. Als Resultat kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 die erfaßten Daten nutzen, um neue Informationen oder Daten zu erzeugen, die auf ein oder mehrere der Computersysteme verteilt werden können, die den verschiedenen Funktionen innerhalb der Anlage 10 zugeordnet sind, und kann die Ausführung von anderen Anwendungen durchführen oder beaufsichtigen, welche die erfaßten Daten verwenden, um neue Arten von Daten zu erzeugen, die innerhalb der Prozeßsteueranlage 10 zu verwenden sind.

[0043] In einem Fall kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine Anzahl von Anwendungen schaffen, die Daten von den Prozeßsteuerfunktionen und den Ausrüstungsüberwachungsfunktionen verwenden, und, falls erwünscht, von Prozeßleistungsüberwachungsfunktionen, die in einem Prozeßsteuernetz ausgeführt werden. Diese Anwendungen können eine koordinierte Benutzeranzeige zur Anzeige von Informationen und Attributen über die Anlage schaffen, die zwei oder mehr der Prozeßsteuerdaten, Prozeßleistungsmodelldaten oder Ausrüstungsüberwachungsdaten verwendet. Eine mit der Betriebsmittelnutzungssuite 50 in Verbindung stehende Anwendung kann auch Bedingungen oder Probleme innerhalb der Prozeßsteueranlage 10 basierend auf Daten von zwei oder mehr der Prozeßsteuerüberwachungs-

anwendungen, Prozeßleistungsüberwachungsanwendungen und Ausrüstungsüberwachungsanwendungen diagnostizieren. Ferner können die mit der Betriebsmittelnutzungssuite 50 verbundenen Anwendungen Aktionen innerhalb der Prozeßanlage 10 ansprechend auf ein diagnostiziertes oder erfaßtes Problem auslösen oder können von einem Benutzer durchzuführende Aktionen empfehlen, bei dem es sich beispielsweise um einen Prozeßsteueroperator, einen Wartungstechniker oder einen kaufmännischen Mitarbeiter in dem Betriebsbüro der Anlage 10 handeln, der für den gesamten Betriebsablauf der Anlage 10 verantwortlich ist.

[0044] Insbesondere kann in einer Ausführungsform die Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine Indexerzeugungssoftware 51 enthalten oder ausführen, die Indizes erfaßt oder erstellt, die den Einrichtungen zugehörig sind, wie zum Beispiel Prozeßsteuer- und Regeleinrichtungen, Stromerzeugungseinrichtungen, rotierenden Geräten, Einheiten, Bereichen etc., oder die mit Prozeßsteuerabschnitten, wie zum Beispiel Regelkreise etc. innerhalb der Anlage 10 in Verbindung stehen. Diese Indizes können anschließend an die Prozeßsteueranwendungen gegeben werden, um die Optimierung der Prozeßsteuerung zu unterstützen, und kann an die kaufmännische Software oder die kaufmännischen Anwendungen abgegeben werden, um die kaufmännischen Mitarbeiter mit vollständigerer oder besser verständlicher Information in Verbindung mit dem Betrieb der Anlage 10 zu versorgen. Die Betriebsmittelnutzungssuite 50 kann ferner Wartungsdaten (wie zum Beispiel Einrichtungsstatusinformationen) und kaufmännische Daten (wie zum Beispiel Daten, die geplanten Aufträgen, Zeitrahmen etc. zuzuordnen sind) einem Steuerexperten 52 zur Verfügung stellen, der beispielsweise mit dem Prozeßsteuersystem 14 in Verbindung steht, um einen Operator bei der Ausführung von Steueraktivitäten, wie zum Beispiel der Optimierung der Steuerung zu unterstützen. Der Steuerexperte 52 kann beispielsweise in der Benutzerschnittstelle 14A oder jedem anderen Computer angeordnet sein, der zu dem Steuersystem 14 gehört, oder in dem Computer 30, falls dies erwünscht ist.

[0045] Auf Wunsch kann der Steuerexperte 52 beispielsweise der in den vorstehend angeführten US-Patentanmeldungen mit den Seriennummern 09/256,585 und 09/499,445 beschriebene Steuerexperte sein. Diese Steuerexperten können jedoch zusätzlich Daten inkorporieren und verwenden, die sich auf den Status von Einrichtungen oder anderer Hardware innerhalb der Prozeßsteueranlage 10 beziehen, oder Leistungsdaten, die unter Verwendung von Prozeßleistungsmodellen in der Entscheidungsfindung erzeugt wurden, die von diesen Steuerexperten ausgeführt wird. Insbesondere in der Vergangenheit verwendeten die Softwaresteuerexperten allgemein nur Daten von Prozeßvariablen und eingeschränkte Einrichtungsstatusdaten, um Entscheidungen zu treffen oder dem Prozeßoperator Empfehlungen zu geben. Mit der von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 gebotenen oder erfaßten Kommunikation, und insbesondere mit derjenigen, die auf Einrichtungsstatusinformationen bezogen ist, wie etwa diejenigen, die von den Computersystemen 18, 14A, 22 und 26 und den auf diesen implementierten Datenanalysetools bereitgestellt werden, kann der Steuerexperte 52 Einrichtungsstatusinformationen, wie zum Beispiel Zustandsinformationen, Leistungsdaten, Nutzungs- und Variabilitätsinformationen zusammen mit Informationen über Prozeßvariable empfangen und in seine Entscheidungsfindung inkorporieren.

[0046] Zusätzlich kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 Informationen, die den Status von Einrichtungen und den Betrieb der Steueraktivitäten innerhalb der Anlage 10 betreffen, für die kaufmännischen Systeme 35 und 36 bereit-

stellen, wo beispielsweise eine Arbeitsauftragserzeugungsanwendung beziehungsweise ein entsprechendes Programm 54 automatisch Arbeitsaufträge erzeugen kann und basierend auf erfaßten Problemen innerhalb der Anlage 10 Teile bestellen kann, oder wobei basierend auf der ausgeführten Arbeit Versorgungsgüter bestellt werden können. In ähnlicher Weise können Veränderungen in dem Steuersystem, die von dem Betriebsmittelnutzungsexperten 50 erfaßt werden, die kaufmännischen Systeme 35 oder 36 veranlassen, Anwendungen ablaufen zu lassen, die die Planung und Versorgungsgüterbestellungen beispielsweise unter Verwendung des Programms 54 ausführen. In der gleichen Weise können Veränderungen der Kundenbestellungen etc. in das kaufmännische System 35 oder 36 eingegeben werden, und diese Daten können zu der Betriebsmittelnutzungssuite 50 gesendet werden und zu den Steuerroutrinen oder dem Steuerexperten 52 gesendet werden, so daß dieser Veränderungen der Steuerung veranlasst, um beispielsweise die Herstellung der neu bestellten Produkte zu beginnen oder die in den kaufmännischen Systemen 35 und 36 durchgeführten Veränderungen umzusetzen.

[0047] Zusätzlich kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 Informationen an eines oder mehrere Prozeßmodelle senden, die beispielsweise von Optimierungsprogrammen 55 innerhalb der Anlage 10 verwendet werden. Beispielsweise können ein Prozeßmodell 56 und ein Steueroptimierungsprogramm 55 in dem Computer 14A angeordnet sein und können eine oder mehrere Steuerungsoptimierungsroutrinen 55A, 55B etc. ablaufen lassen. Zusätzlich oder alternativ könnten Prozeßmodelle 56 und Optimierungsroutrinen 55 in dem Computer 30 oder einem anderen Computer gespeichert sein und von diesem ausgeführt werden, und die dafür erforderlichen Daten könnten von dem Betriebsmittelnutzungsexperten 50 gesendet werden. Die Resultate der Modelle 56 können in den Betriebsmittelnutzungsexperten 50 oder einen Steuerungs- oder anderen Experten, wie zum Beispiel den Steuerexperten 52 eingegeben werden, um Modellbildungsfunktionen auszuführen, deren Zweck nachfolgend im Detail beschrieben wird. Allgemein ausgedrückt können die Modelle 56 jedoch verwendet werden, um die Leistungsfähigkeit der Prozeßeinheit oder des Prozeßbereichs zu bestimmen, welche dann in die Optimierungsroutrinen 55 eingegeben werden kann oder einem Benutzer angezeigt werden kann oder für andere Zwecke verwendet werden kann. Die Modelle 56 können beispielsweise Modelle sein, wie sie von MDC Technology aus Teeside, England, erzeugt und vertrieben werden, oder können jede andere Art von Modellen sein. Selbstverständlich gibt es viele andere Anwendungen, die innerhalb der Anlage 10 vorgesehen sein können und die Daten von dem Betriebsmittelnutzungsexperten verwenden können, und das hier beschriebene System ist nicht auf die hier besonders genannten Anwendungen beschränkt. Insgesamt hilft jedoch die Betriebsmittelnutzungssuite 50 bei der Optimierung der Nutzung aller Betriebsmittel innerhalb der Anlage 10, indem die gemeinsame Nutzung von Daten und die Koordination der Betriebsmittel zwischen allen Funktionsbereichen der Anlage 10 ermöglicht wird.

[0048] Ferner können allgemein ausgedrückt eine oder mehrere Benutzerschnittstellenroutrinen 58 in einem oder mehreren Computern innerhalb der Anlage 10 gespeichert und ausgeführt werden. Beispielsweise können der Computer 30, die Benutzerschnittstelle 14A, der kaufmännische Systemcomputer oder jeder andere Computer eine Benutzerschnittstellenroutrine 58 ablaufen lassen. Jede Benutzerschnittstellenroutrine 58 kann Informationen von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 empfangen oder abonnieren und kann Informationen an die Betriebsmittelnutzungssuite



50 abgeben, und entweder die gleichen oder unterschiedliche Datensätze können zu jeder der Benutzerschnittstellen-routinen 58 gesendet werden. Jede Benutzerschnittstellen-routine 58 kann unterschiedliche Arten von Informationen unter Verwendung von verschiedenen Bildschirmen für unterschiedliche Benutzer darstellen, wenn dies gewünscht wird. Beispielsweise kann eine der Benutzerschnittstellen-routinen 58 eine Bildschirmdarstellung oder einen Satz von Bildschirmdarstellungen einem Steueroperator oder einem kaufmännischen Mitarbeiter präsentieren, um diese Person in die Lage zu versetzen, Einschränkungen zu setzen oder Optimierungsvariable zur Verwendung in einer Standard-steuerroutine oder in einer Steuerungsoptimierungsroutine zu wählen. Die Benutzerschnittstellenroutine 58 kann ein Steuerungsleitool vorsehen, das einen Benutzer in die Lage versetzt, die Prozeßleistungsfähigkeit und Indizes, die von der Indexerzeugungssoftware 51 oder den Prozeßleistungs-mustern 56 erzeugt wurden, in koordinierter Weise zu betrachten. Dieses Operatorleitool kann ferner den Operator oder jede andere Person in die Lage versetzen, Informationen über die Zustände von Einrichtungen, Regelkreisen, Einheiten etc. zu erhalten und ohne weiteres die mit Problemen innerhalb dieser Einheiten verbundenen Informationen zu betrachten, da diese Information durch andere Software innerhalb der Prozeßanlage 10 erfaßt wurde. Die Benutzerschnittstellenroutine 58 kann ferner Leistungsüberwachungs-bildschirme unter Verwendung von Leistungsüberwachungsdaten bereitstellen, die von den Tools 23 und 27, den Wartungsprogrammen, wie etwa der AMS-Anwendung oder einem beliebigen anderen Wartungsprogramm, bereitgestellt und erzeugt wurden, oder von den Modellen im Zusammenhang mit der Betriebsmittelnutzungssuite 50 erzeugt wurden. Selbstverständlich kann die Benutzerschnittstellenroutine 58 jedem Benutzer Zugriff auf bevorzugte Einstellungen oder andere Variablen gewähren, die in einigen oder allen Funktionsbereichen der Anlage 10 verwendet werden und den Benutzer in die Lage versetzen, diese zu ändern.

[0049] In Fig. 2 zeigt ein vereinfachtes Funktionsblockdiagramm 100 den Datenfluß und die Kommunikation, die von dem hierin beschriebenen Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 verwendet werden oder die mit diesem verbunden sind, um die Nutzung von Daten von getrennten Datenquellen durch die Betriebsmittelnutzungssuite 50 zu ermöglichen. Insbesondere enthält das Diagramm 100 das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102, das Daten von verschiedenen Datenquellen erhält. Beispielsweise gibt eine Prozeßsteuerdatenquelle 104 (die herkömmliche Prozeßsteueraktivitäten und -anwendungen, wie etwa Prozeßsteuer- und Überwachungsanwendungen, Prozeßsteuerungsdiagnosenanwendungen, Prozeßsteuerungsalarmanwendungen etc. enthalten kann) Daten an das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 ab. Der Block 104 kann von herkömmlichen oder allein stehenden Prozeßsteuereinrichtungen, von DCS, von dem DeltaV-System, von PLCs etc. innerhalb der Prozeßsteuerumgebung erfaßte oder erzeugte Daten senden.

[0050] Eine Ausrüstungs- oder Prozeßzustandsdatenquelle 106 (die herkömmliche Ausrüstungsüberwachungsanwendungen, Ausrüstungsdiagnoseanwendungen, Ausrüstungsalarmanwendungen, Analyseanwendungen für anormale Situationen, Umgebungsüberwachungsanwendungen etc. enthalten kann) sendet ebenfalls Daten zu dem Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102. Als Resultat kann die Quelle 106 Daten, die von jeder Art von herkömmlichen Ausrüstungsüberwachungs- und Diagnoseanwendungen oder -quellen, wie zum Beispiel den von CSI, der von Fisher Rosemount Systems, Inc., vertriebenen AMS-Anwendung,

Nexis-Anwendungen etc. zur Verfügung gestellten, erzeugte oder erfaßte Daten senden.

[0051] Eine Leistungsüberwachungsdatenquelle 108 (die Leistungsüberwachungsanwendungen, wie zum Beispiel Optimierungsanwendungen, Prozeßmodelle, die zur Überwachung oder zur Modellbildung der Prozeßoperation, von Prozeß- oder Ausrüstungszustand etc. verwendet werden, enthalten kann) gibt ebenfalls Daten an das System 102 ab. Die Datenquelle 108 kann Daten enthalten oder bereitstellen, die von jeder Art von Leistungsüberwachungsausrüstung oder -anwendungen erfaßt oder erzeugt wurden. Ferner ist eine Finanz- oder Produktionsplanungsdatenquelle 110 (die Anwendungen enthalten kann, die eine Finanzanalyse- oder Kostenanalysefunktion innerhalb des Prozeßsteuersystems durchführen, wie etwa die Entscheidung, wie die Anlage zu fahren ist, um Gewinne zu maximieren, um Umweltschutzstrafen zu vermeiden, oder zu entscheiden, welches Produkt oder wie ein Produkt herzustellen ist etc.) mit dem System 102 verbunden. Sowohl die Finanzplanungs- als auch die Prozeßsteueranwendungen können Informationen nutzen, die von den gleichen oder von verschiedenen Prozeßmodellen bereitgestellt werden.

[0052] Anlageneinrichtungen bzw. Fieldgeräte 112, wie zum Beispiel intelligente Anlageneinrichtungen, können ebenfalls Daten an das Datenerfassungs- und -verteilungssystem abgeben. Selbstverständlich können die von den Anlageneinrichtungen 112 bereitgestellten Daten jede Art von Daten sein, die von diesen Anlageneinrichtungen gemessen oder erzeugt werden, einschließlich Alarmdaten, Vorwarnungsdaten, Meßdaten, Kalibrierungsdaten etc. Entsprechend kann eine Korrosionsüberwachungsdatenquelle 114 Daten, die von Korrosionsüberwachungsdiensten oder -anwendungen erfaßt oder erzeugt wurden, an das Erfassungssystem 102 abgeben. Entsprechend kann eine Alarmierungsdatenquelle 116 Daten, die von fortschrittlichen Alarmierungsanwendungen oder -diensten erzeugt oder erfaßt wurden, an das System 102 abgeben. Die Alarmierungsdatenquelle 116 kann Anwendungen oder Dienste enthalten, die Messungen durchführen oder Proben nehmen, Laboranalysen ausführen und auf der Basis dieser Analysen Alarme oder andere Informationen erzeugen.

[0053] Es sei angemerkt, daß weitere Daten von beliebigen anderen Datenquellen zusätzlich oder anstelle der in Fig. 2 dargestellten Datenquellen bereitgestellt werden können. Ferner können die von den Datenquellen in Fig. 2 bereitgestellten Daten Rohmeßdaten, durch eine Analyse oder eine andere Routine auf der Basis von Meßdaten erzeugte Daten oder eine beliebige Kombination daraus sein. Ferner versteht sich, daß die von einer oder von allen Datenquellen in Fig. 2 bereitgestellten Daten in jedem Format gemessen, erzeugt oder übermittelt werden können, einschließlich proprietärer Formate, die von den verschiedenen Organisationen oder Anwendungen verwendet werden, die diese Daten messen oder erzeugen. So können beispielsweise unterschiedlichen Anlageneinrichtungen 112 Daten in unterschiedlichen Formaten erfassen und erzeugen und anschließend diese Daten zu dem Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 senden. Gleichmaßen können die Finanzdatenquellen 110, die Korrosionsdatenquellen 114, die Alarmierungsdatenquellen 116 etc. Daten, die in einem beliebigen Standard- oder proprietären Format gemessen oder erzeugt wurden, bereitstellen, und können jede proprietäre oder Open-Code-Anwendung verwenden, um die Daten zu erzeugen oder zu messen. Allgemein ausgedrückt können daher alle Anwendungen oder Einrichtungen, die jetzt in Benutzung sind (oder zur zukünftigen Benutzung entwickelt werden), in einer Prozeßsteuerumgebung verwendet werden, um Daten, Resultate, Schlußfolgerungen, Empfehlun-



gen etc. zu messen oder zu erzeugen, als Datenquelle für das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 dienen, auch wenn diese Datenquellen eine teilweise oder vollständig proprietäre Natur haben.

[0054] Das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 erfaßt die Daten von den unterschiedlichen Datenquellen in einem gemeinsamen Format oder konvertiert die Daten nach dem Erhalt in ein gemeinsames Format zur Speicherung und späteren Nutzung durch andere Elemente, Einrichtungen oder Anwendungen in dem Prozeßsteuersystem. In einer Ausführungsform können die unterschiedlichen Datenquellen ein Datenumwandlungsprotokoll, wie zum Beispiel OPC, PI, Fieldbus etc. verwenden, um die Daten zu dem Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 zu kommunizieren. Selbstverständlich können die OPC- oder eine andere Umwandlungsschnittstelle in dem Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 oder in den Datenquellen selbst gespeichert sein. Ferner kann, falls gewünscht, jede der Datenquellen ihre Daten in ein gemeinsames Format konvertieren, das von dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 verwendet wird, und diese konvertierten Daten dem System 102 übermitteln. Selbstverständlich kann das Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 die von den verschiedenen Datenquellen gesendeten Daten in ein gemeinsames Format oder Protokoll konvertieren und die Daten in jeder gewünschten Weise in einer Datenbank speichern und organisieren. Das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 kann die Daten von unterschiedlichen Datenquellen in periodischer oder nichtperiodischer Weise, kontinuierlich, mit Unterbrechungen, synchron oder asynchron oder zu jedem gewünschten Zeitpunkt empfangen.

[0055] Nachdem sie empfangen und konvertiert wurden, werden die Daten in einer Datenbank in zugreifbarer Weise gespeichert und Anwendungen oder Benutzern innerhalb der Betriebsmittelverwaltungssuite 50 verfügbar gemacht. Beispielsweise können Anwendungen, die die Prozeßsteuerung, die Alarmierung, Einrichtungswartung, Fehlerdiagnose, prädiktive Wartung, Finanzplanung, Optimierungen etc. betreffen, die Daten von einer oder mehreren unterschiedlichen Datenquellen nutzen, kombinieren und integrieren, um besser zu arbeiten, als diese Anwendungen in der Vergangenheit ohne die Daten von sehr verschiedenen oder zuvor nicht zugreifbaren Datenquellen arbeiten konnten. Die in Fig. 2 als Teil der Betriebsmittelnutzungssuite 50 dargestellten Anwendungen können jede beliebige der in Fig. 1 beschriebenen Anwendungen sein oder können jedem anderen Anwendungstyp angehören, falls dies erwünscht ist. Selbstverständlich sind sowohl die Datenquellen als auch die Anwendungen, die diese erfaßten Daten verwenden, welche in Fig. 2 dargestellt sind, beispielhafter Natur und es können mehr, weniger oder andere Datenquellen und Anwendungen verwendet werden. Entsprechend können die Datenquellen selbst so konfiguriert werden, daß sie von dem Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 erfaßte Daten empfangen. Auf diese Weise können unterschiedliche Anbieter oder Dienstleistungsanbieter, die möglicherweise proprietäre Anwendungen haben, bestimmte Daten, die sie bisher nicht erfaßt haben oder nicht erfassen konnten, von dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 erhalten, was die von diesen Dienstleistungsanbietern angebotenen Produkte oder Dienstleistungen verbessern kann. In einer Ausführungsform wird erwartet, daß die herkömmlichen Prozeßsteuerungsdienstleistungsanbieter, die in der Vergangenheit Daten getrennt von dem Prozeßsteuernetz unter Verwendung von typischerweise proprietären Anwendungen erfaßt und erzeugt haben, nun die erfaßten oder erzeugten Daten dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 zur Verfügung stellen, das dann die Daten anderen Anwendun-

gen zugänglich macht. Diese anderen Anwendungen können Anwendungen sein, die in Computern ausgeführt werden, die mit der Prozeßsteuerumgebung in Kommunikationsverbindung stehen, wie zum Beispiel Anwendungen in Host-Einrichtungen, Benutzerschnittstellen, Steuereinrichtungen etc. Zusätzlich können diese anderen Anwendungen auch Anwendungen sein, die von den herkömmlichen Dienstleistungsorganisationen zur Verfügung gestellt oder verwendet werden. Auf diese Weise kann nun jede Anwendung so gestaltet werden, daß sie alle Daten, die in dem Prozeßsteuersystem erzeugt werden, in jeder Weise nutzen kann, sei es durch Anwendungen, die im Besitz der Prozeßsystembesitzer sind, oder Anwendungen, die Dienstleistungsanbietern gehören und von diesen verwaltet werden. Als Resultat gibt es sehr viele Fälle, in denen Anwendungen verbessert werden können, da sie Daten nutzen können, die zuvor für sie nicht zur Verfügung standen. Beispielsweise kann ein Dienstleistungsanbieter für die Korrosionsanalyse in der Lage sein, Daten zu nutzen, die von einem proprietären Prozeßsteuersystem oder einer proprietären Ausrüstungsüberwachungsanwendung erfaßt würden, um die Zuverlässigkeit oder Vorhersagbarkeit der Korrosionsanalyse zu verbessern. Ein derartiges Querabrufen von Daten von sehr unterschiedlichen Arten von Dienstleistungsanbietern und Anwendungen war bisher nicht verfügbar.

[0056] Fig. 3 zeigt ein detailliertes Datenflußdiagramm 200, das den Datenfluß innerhalb der Prozeßsteueranlage 10 zeigt. Beginnend an der linken Seite des Diagramms 200 werden zu der Prozeßanlage 10 gehörende Daten durch oder in verschiedenen Funktionsbereichen oder Datenquellen innerhalb der Anlage 10 erfaßt. Insbesondere werden Prozeßsteuerdaten 201 beispielsweise durch typische Prozeßsteuereinrichtungen, wie zum Beispiel Anlageneinrichtungen, Eingabe-/Ausgabeeinrichtungen, tragbare oder Fernübertragungseinrichtungen oder beliebige andere Einrichtungen, die beispielsweise mit den Prozeßsteuereinrichtungen in Kommunikationsverbindung stehen können, erfaßt. Gleichermaßen werden Ausrüstungsüberwachungsdaten 202, die herkömmliche Ausrüstungsüberwachungsaktivitäten betreffen, beispielsweise durch Sensoren, Einrichtungen, Übertragungseinrichtungen oder andere Einrichtungen innerhalb der Anlage 10 erfaßt. Prozeßleistungsdaten 203 können von den gleichen oder anderen Einrichtungen innerhalb der Anlage 10 erfaßt werden. Auf Wunsch können Finanzdaten von anderen Anwendungen, die in Computern in der Prozeßsteueranlage ablaufen, als Teil der Leistungsüberwachungsdaten erfaßt werden. In einigen Fällen können die erfaßten Daten von Anwendungen oder Quellen außerhalb des herkömmlichen Prozeßsteuernetzes stammen, wie zum Beispiel Anwendungen, die von Dienstleistungsorganisationen oder Vertriebsfirmen betrieben werden und diesen gehören. Selbstverständlich können die erfaßten Daten ohne Einschränkung beliebige Daten, wie beispielsweise die Winkelposition, Geschwindigkeit, Beschleunigungsdaten von rotierenden Ausrüstungsgegenständen (sowie Umformungen dieser Daten, um eine spektrale Leistungsdichte, Frequenzamplitude etc. bereitzustellen), Ausrüstungsbelastungsdaten, Beanspruchungsdaten, Wanddickendaten, Daten über das Ausmaß der Korrosion und die Geschwindigkeit des Korrosionsfortschritts, Daten über die Korrosivität von Prozeßfluiden, Schmierungs- und Verschleißdaten, Lager- und Dichtungsdaten, Daten über das Auftreten von Undichtigkeiten und die Zusammensetzung von austretenden Flüssigkeiten und Gasen, ohne Einschränkung einschließend Daten, die flüchtige organische und anorganische Verbindungen betreffen, Lagertemperaturdaten, Daten von akustischen Transducern, Meßdaten hinsichtlich der Prozeßphysik und -zusammensetzung etc. einschließen. Diese Daten können in

jeder Weise erfaßt werden, einschließlich automatisch oder manuell. So können Datenerfassungseinrichtungen tragbare Erfassungseinrichtungen, chemische und physikalische Labormessungen, fest eingebaute oder temporäre Onlineeinrichtungen, Einrichtungen, die periodisch Daten von Prozeß- und Ausrüstungsfernmesseinrichtungen telemetrisch übermitteln (beispielsweise RF), Onlineeingaben für Einrichtungen oder Fern-Multiplexer und/oder Konzentratoren oder beliebige andere Datenerfassungseinrichtungen einschließen.

[0057] Die Prozeßsteuerdaten, Ausrüstungsüberwachungsdaten und Prozeßleistungsdaten können von Datenerfassungs- und -abgleichanwendungen 204 (welche Teil des Datenerfassungs- und -verteilungssystems 102 aus Fig. 2 sein können) abgeglichen, verifiziert, bewertet und/oder formatiert werden, welche innerhalb der Datenerfassungseinrichtung und in jeder anderen Einrichtung, wie zum Beispiel einem zentralen Datenarchivspeicher, Prozeßsteuer-einrichtungen, Ausrüstungsüberwachungsanwendungen etc. oder jeder anderen Einrichtung, die diese Daten empfängt oder verarbeitet, ablaufen. Selbstverständlich können die erfaßten Daten in jeder bekannten oder gewünschten Weise abgeglichen oder angehäuft werden. Beispielsweise können die Daten in ein gemeinsames Format oder einen gemeinsamen Maßstab gesetzt werden, können in unterschiedliche Einheiten oder Standardeinheiten (gemeinsame Einheiten) konvertiert werden, können hinsichtlich Ausreißern, fehlerhaften oder falschen Daten untersucht werden, können in jeder bekannten oder gewünschten Weise verifiziert oder bewertet werden, etc. Es gibt viele bekannte Verfahren oder Techniken zur Durchführung eines Datenabgleichs und ein Verfahren zum Abgleichen, Akkumulieren, Verifizieren oder Erfassen von Daten kann verwendet werden. Ferner können die unterschiedlichen Arten von Daten von einer gemeinsamen Erfassungseinrichtung oder Datenerfassungsroutinen erfaßt werden, auch wenn diese Daten in unterschiedlichen Formaten, Protokollen etc. vorliegen können.

[0058] Nach dem Abgleichen in jeder bekannten oder gewünschten Weise oder in einigen Fällen ohne Abgleichen können die erfaßten Daten einer oder mehreren Anwendungen verfügbar gemacht werden, die typischerweise mit den unterschiedlichen Funktionsbereichen des Prozeßsteuersystems 10 in Verbindung stehen. Beispielsweise können bekanntlich unterschiedliche Prozeßsteuereinrichtungen oder Steueranwendungen 208, die in Fig. 3 als Teil des Prozeßsteuerfunktionsblocks 206 dargestellt sind, die erfaßten Prozeßsteuerdaten 201 für eine Anzahl von Zwecken oder Gründen verwenden. Diese Prozeßsteueranwendungen können beispielsweise herkömmliche DCS, PLC und SCADA-Systeme, Computersteuersysteme, hybride Systeme und digitale Steuersysteme jeder jetzt bekannten oder in Zukunft entwickelten Bauart einschließen. Somit nutzen die Prozeßsteueranwendungen 208 unter Verwendung jeder bekannten oder gewünschten Prozeßsteuersoftware oder -technik die Prozeßsteuerdaten 201, um ablaufende Prozeßfunktionen zu überwachen und zu steuern. Derartige Anwendungen können jede Art von Prozeßsteuerung durchführen, einschließlich beispielsweise PID, Fuzzy logic, prädiktives Modell, neurales Netz und weitere Prozeßsteueraktivitäten. Die Prozeßsteueranwendungen 208 können Alarmdaten oder Alarmmitteilungen erzeugen, erstellen oder an einen Prozeßoperator weiterleiten, können Probleme oder Besorgnisse erfassen oder Überprüfungen im Zusammenhang mit Regulierungsbehörden durchführen, wie zum Beispiel Beschränkungen der Umweltschutzbehörde (EPA), Beschränkungen der Lebens- und Arzneimittelverwaltung (FDA), und können andere bekannte Prozeßsteuerfunktionen durchführen, die zu zahlreich sind, um sie hier aufzuführen. Fer-

ner können eine oder mehrere Diagnoseanwendungen 210 die erfaßten Prozeßsteuerdaten 201 verwenden, um eine Prozeßsteuerdiagnose durchzuführen. Zu diesen Diagnoseanwendungen können beispielsweise Anwendungen zählen, die einem Operator helfen, Probleme innerhalb der Prozeßregelkreise, Instrumente, Betätigungseinrichtungen etc. genau einzugrenzen, wie beispielsweise die in der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/256,585 mit dem Titel "Diagnostics in a Process Control Systems", eingereicht am 22. Februar 1999, beschriebene, die auf den Rechtsinhaber der vorliegenden Anmeldung übertragen wurde und hiermit ausdrücklich durch Bezugnahme hierin eingeschlossen wird. Die Diagnoseanwendungen 210 können ferner Diagnoseexpertensysteme einschließen, wie beispielsweise das in der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/499,445 mit dem Titel "Diagnostic Expert in a Process Control System", eingereicht am 7. Februar 2000, beschriebene, das auf den Rechtsinhaber der vorliegenden Anmeldung übertragen wurde und hiermit ausdrücklich durch Bezugnahme hierin eingeschlossen wird. Selbstverständlich können die Prozeßdiagnoseanwendungen 210 die Form jeder anderen typischen oder Standardprozeßdiagnoseanwendung annehmen und sind nicht auf die hier besonders aufgeführten beschränkt. Ferner können die Ausgaben dieser Diagnoseanwendungen 210 jede Form annehmen und können beispielsweise fehlerhaft oder mangelhaft arbeitende Regelkreise, Funktionsblöcke, Bereiche, Einheiten etc., innerhalb des Prozeßsteuersystems anzeigen, können anzeigen, wo Regelkreise abgestimmt werden müssen, etc.

[0059] Wie ebenfalls in Fig. 3 gezeigt, kann ein Prozeßsteuerarchivspeicher 212 verwendet werden, um früher erfaßte Prozeßsteuerdaten 201 zu speichern, oder Ausgaben der Prozeßsteuerüberwachungsanwendungen 208, der Prozeßsteuerdiagnoseanwendungen 210 oder beliebige andere gewünschte Prozeßdaten. Selbstverständliche können die Prozeßsteuerüberwachungsanwendungen 208 und die Diagnoseanwendungen 210 die in dem Archivspeicher 212 gespeicherten Daten in jeder bekannten oder gewünschten Weise nutzen. Ferner können die Anwendungen 208 und 210 Prozeßmodelle 214 (die Teil der Modelle 56 aus Fig. 1 und Teil eines Leistungsüberwachungsfunktionsbereichs sein können) nutzen, die erstellt werden können, um alle Prozeßeinheiten oder Bereiche innerhalb des Prozesses oder einen Teil derselben wiederzugeben.

[0060] Ferner empfängt ein Ausrüstungsüberwachungsfunktionsblock 220 die Ausrüstungszustandsdaten 202 oder die abgeglichene Version derartiger Daten, wenn eine Abgleichung an diesen Daten durchgeführt wird. Der Ausrüstungsüberwachungsfunktionsblock 220 enthält Ausrüstungs- oder Zustandsüberwachungsanwendungen 222, die beispielsweise Alarme annehmen oder erzeugen können, die Probleme mit unterschiedlichen Ausrüstungsteilen anzeigen, mangelhaft oder fehlerhaft arbeitende Geräte innerhalb der Anlage 10 erfassen oder andere Ausrüstungsprobleme oder Zustände erfassen, die für eine Wartungsperson von Interesse sein können. Ausrüstungsüberwachungsanwendungen sind bekannt und enthalten typischerweise Hilfsprogramme, die an die unterschiedlichen spezifischen Arten von Ausrüstungsgegenständen in einer Anlage angepaßt sind. Somit ist eine detaillierte Erörterung dieser Anwendungen nicht erforderlich. Gleichermaßen können Ausrüstungsdiagnoseanwendungen 224 implementiert sein, um Ausrüstungsprobleme basierend auf gemessenen Rohdaten, welche die Ausrüstungsgegenstände betreffen, zu erfassen und zu diagnostizieren. Derartige Ausrüstungsdiagnoseanwendungen 224 können beispielsweise Vibrationsensoranwendungen, Anwendungen für rotierende Geräte, Leistungsmeßanwendungen etc. einschließen. Selbstverständ-

lich gibt es viele verschiedene Arten von bekannten Ausrüstungszustandsüberwachungs- und Diagnoseanwendungen, die viele Arten von unterschiedlichen Datenarten erzeugen können, die den Status oder den Betriebszustand von unterschiedlichen Ausrüstungsteilen innerhalb einer Prozeßsteueranlage betreffen. Ferner kann ein Archivspeicher 226 Rohdaten speichern, die von den Ausrüstungsüberwachungseinrichtungen erfaßt wurden, kann von den Ausrüstungszustands- und Diagnoseanwendungen 222 und 224 erzeugte Daten speichern und kann nach Bedarf Daten für diese Anwendungen bereitstellen. Gleichmaßen können Ausrüstungsmodelle 228 (die Teil der Modelle 56 in Fig. 1 sein können und somit Teil des Leistungsüberwachungsfunktionsbereichs) von den Ausrüstungszustandsüberwachungs- und Diagnoseanwendungen 222 und 224 in jeder gewünschten Weise vorgesehen und verwendet werden. Die Erstellung und die Nutzung derartiger Modelle ist nach dem Stand der Technik bekannt und muss hier nicht weiter beschrieben werden.

[0061] Entsprechend empfängt ein in Fig. 3 gezeigter Prozeßleistungsüberwachungsfunktionsblock 230 Prozeßleistungsdaten 203, die von der Datenerfassungseinrichtung 204 abgeglichen, formatiert etc. sein können oder nicht. Der Prozeßleistungsüberwachungsfunktionsblock 230 enthält Prozeßsteuerüberwachungsanwendungen 231, die beispielsweise Prozeßsteuermodelle 214, Prozeßausrüstungsmodelle 228 oder Leistungsmodelle 232 verwenden können, um eine Prozeßleistungsüberwachung in jeder bekannten oder gewünschten Weise auszuführen. Ein weiterer Satz von Anwendungen 233 kann die Ausgabe der Prozeßleistungsüberwachung nutzen, um einem Benutzer Empfehlungen zu geben oder einen Benutzer zu beraten, wie eine Prozeßausrüstungskonfiguration zu verändern ist, um eine bessere Gesamtnutzung des Prozesses auszuführen oder einen Prozeß zu erzeugen, der effizienter arbeitet oder höheren Gewinn bringt. Ein Prozeßleistungsüberwachungsarchivspeicher 234 kann Rohdaten speichern, die von den Prozeßleistungsüberwachungseinrichtungen erfasst wurden, kann von den Prozeßleistungsüberwachungsanwendungen 231 und den Empfehlungsdaten 233 erzeugte Daten speichern und kann diese Daten an andere Anwendungen nach Bedarf abgeben. Die Erstellung und Verwendung von Prozeßmodellen und Prozeßleistungsüberwachungsanwendungen ist bekannt und wird hier nicht weiter beschrieben.

[0062] Wie Fig. 3 zeigt, können Finanzdaten in Form von Daten hinsichtlich finanzieller Einschränkungen und Daten hinsichtlich der Einschränkungen des Prozeßbetriebes, beispielsweise enthaltend, welche Produkte erzeugt werden müssen, die Qualität der erzeugten Produkte, Beschränkungen durch Fristen, Kosten und Zulieferungen, Preisgestaltungs- und Bewertungsdaten von hergestellten oder verkauften Produkten, etc., in einem Funktionsblock 239 erfaßt werden. Obgleich dies nicht erforderlich ist, wird allgemein ausgedrückt der Funktionsblock 239 einen Computer enthalten, der eine oder mehrere Dateneingabebeanwendungen abarbeitet, welche Prozeßleistungsdaten von den Modellen 214, 228 und 232 erfassen und finanziell darauf bezogene Daten von Personen, die dem Prozeß 10 zugehörig sind, wie zum Beispiel Verwaltungsmitarbeiter, oder von anderen Quellen erfassen. Diese finanziellen Anwendungen können ebenfalls diese Daten erzeugen. Diese Finanzdaten können jedoch anstatt der oder zusätzlich zu den hier aufgeführten aus vielen anderen Daten stammen.

[0063] Obwohl die Erfassung und Verarbeitung von Daten, wie vorstehend unter Bezug auf Fig. 3 beschrieben, gegenwärtig in Prozeßsteueranlagen durchgeführt wird, werden allgemein ausgedrückt die erfaßten Daten, das heißt die Prozeßsteuerdaten, die Prozeßsteuerüberwachungsdaten

und die Ausrüstungsüberwachungsdaten für unterschiedliche Personen bereitgestellt, in verschiedenen Formaten erfaßt und verwendet und von völlig verschiedenen Anwendungen für verschiedene Zwecke genutzt. So können wie vorstehend erörtert, einige dieser Daten von Dienstleistungsorganisationen gemessen oder entwickelt werden, die Anwendungen nutzen, die proprietär sind und mit dem übrigen Prozeßsteuersystem nicht kompatibel sind. Gleichmaßen können Daten, die durch Finanzanwendungen erfaßt oder erzeugt wurden, die typischerweise in einer Prozeßsteuerumgebung verwendet werden, möglicherweise nicht in einem Format oder einem Protokoll vorliegen, das für Prozeßsteuer- oder Alarmanwendungen erkennbar oder nutzbar ist. Als Resultat haben das Wartungspersonal und die Geräteüberwachungs- und Diagnoseanwendungen, die dieses Personal nutzt, typischerweise keinen Zugriff auf Daten (und sind auch nicht dazu ausgelegt), die von einer der Prozeßsteueranwendungen, Prozeßmodelle oder Finanzanwendungen erfaßt oder erzeugt werden. Gleichmaßen haben der Prozeßsteueroperator und die Prozeßsteuerüberwachungs- und Diagnoseanwendungen, die von dieser Person verwendet werden, allgemein keinen Zugriff auf Daten (und sind auch nicht dafür ausgelegt), die von den Ausrüstungsüberwachungsanwendungen und Leistungsmodellbildungs- oder Finanzanwendungen erfaßt oder erzeugt wurden. In ähnlicher Weise kann ein kaufmännischer Mitarbeiter keinen Zugriff auf Daten haben, die entweder von den Prozeßsteuer- oder Ausrüstungsüberwachungsanwendungen erfaßt oder erzeugt wurden, und kann in der Tat einen völlig unterschiedlichen Datensatz haben, mit dem er arbeiten und Entscheidungen über den Betriebsablauf der Anlage 10 treffen muß. Gleichmaßen wird ein Großteil der in den Funktionsblöcken 206, 220, 230 und 239 durchgeführten Datenmessungen oder Datenerstellungen durch Dienstleistungsorganisationen durchgeführt, die proprietäre Anwendungen nutzen und die allgemein ihre Daten nur zu einem kleinen Teil für andere Zwecke zur Verfügung stellen.

[0064] Um die Beschränkung des eingeschränkten oder nicht vorhandenen Zugriffs auf Daten von verschiedenen externen Quellen zu überwinden, ist das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 vorgesehen, um Daten zu erfassen und diese Daten erforderlichenfalls in ein gemeinsames Format oder Protokoll umzuwandeln, das von Anwendungen innerhalb der in Fig. 3 dargestellten Betriebsmittelnutzungssuite 50 zugreifbar und nutzbar ist. Auf diese Weise empfangen die Anwendungen innerhalb der Betriebsmittelnutzungssuite 50 die unterschiedlichen Arten von Daten von den verschiedenen Funktionsbereichen oder Datenquellen einschließlich des Prozeßsteuerfunktionsbereichs 206, des Ausrüstungsüberwachungsfunktionsbereichs 220 und des Leistungsüberwachungsfunktionsbereichs 230 und integrieren diese Daten in einer beliebigen Anzahl von Wegen zum direkten Vorteil des Betriebes der Anlage 10. Das Ziel der Betriebsmittelnutzungssuite 50 kann sein, eine bessere Übersicht der Anlage 10 zu erzeugen, ein besseres Verständnis des Gesamtzustandes der Anlage 10 zu ermöglichen und das Treffen besserer Entscheidungen hinsichtlich der Steuerung oder Nutzung der Anlage 10 oder der Betriebsmittel der Anlage 10 auf der Basis aller Daten in der Anlage zu ermöglichen und insgesamt die Anlage 10 optimal zu betreiben. Die Integration der unterschiedlichen Arten von Funktionsdaten kann eine verbesserte Personalsicherheit, eine höhere Prozeß- und Ausrüstungslaufzeit, die Vermeidung von katastrophalen Prozeß- und/oder Ausrüstungsausfällen, eine höhere betriebliche Verfügbarkeit (Maschinenlaufzeit) und Anlagenproduktivität, einen höheren Produktdurchsatz, der aus einer höheren Verfügbarkeit und der Fähigkeit entsteht, sicher und gefahrlos rascher und enger an Konstrukti-

ons- und Herstellungsgarantiegrenzen heranzugehen, einen höheren Durchsatz, der durch die Fähigkeit bedingt ist, den Prozeß an den Umweltschutzgrenzwerten zu betreiben, sowie eine verbesserte Qualität auf Grund der Eliminierung oder Minimierung von ausrüstungsbezogenen Prozeß- und Produktvariationen schaffen. Im Gegensatz dazu wurden in der Vergangenheit die unterschiedlichen Funktionsbereiche, beispielsweise die Prozeßüberwachung, die Ausrüstungsüberwachung und die Leistungsüberwachung, unabhängig ausgeführt und jeder versuchte, seinen zugehörigen Funktionsbereich zu optimieren, ohne die Auswirkungen zu berücksichtigen, die gegebene Aktionen auf andere Funktionsbereiche haben könnten. Als Resultat war es beispielsweise möglich, daß ein Ausrüstungsproblem niedriger Priorität ein großes Problem beim Erzielen einer gewünschten oder kritischen Prozeßsteuerleistung verursachte, jedoch nicht korrigiert wurde, da es im Zusammenhang der Ausrüstungswartung als nicht sehr wichtig betrachtet wurde. Mit dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102, das Daten für die Betriebsmittelnutzungssuite 50 bereitstellt, können jedoch Personen Zugriff auf einen Überblick der Anlage 10 basierend auf zwei oder mehr von Ausrüstungsüberwachungsdaten, Prozeßleistungsdaten und Prozeßsteuerungsüberwachungsdaten haben. In ähnlicher Weise können Diagnosevorgänge, die für die Anlage 10 durchgeführt werden, Daten berücksichtigen, die den Prozeßbetriebsablauf und den Gerätebetriebsablauf berücksichtigen und eine bessere gesamt-diagnostische Analyse schaffen. So können Anwendungen innerhalb der Betriebsmittelnutzungssuite 50 die Prozeßsteuerungs-, Ausrüstungsüberwachungs- und Prozeßleistungsdaten nutzen, um bessere oder vollständigere Entscheidungen zu treffen, die zwar für einen Funktionsbereich nicht unbedingt völlig optimal sind, aber den Betriebsablauf der gesamten Anlage in einer Weise optimieren können, welche durch die unabhängige Operation der verschiedenen Funktionsbereiche nicht möglich ist.

[0065] Obwohl das Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 zwischen den funktionellen Datenerfassungs- oder Erzeugungsquellen 206, 220, 230 und 239 und der Betriebsmittelnutzungssuite 50 angeordnet sein kann, kann es anstelle dessen auch anderswo in dem System 10 angeordnet sein, und zwar in Abhängigkeit davon, welches die ungleichartigen Datenquellen sind, welche die verschiedenen Daten erfassen. Tatsächlich kann das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 in Abhängigkeit von der Art der Datenquellen und davon, welche Datenquellen bereits integriert sind, an einer beliebigen Stelle in dem Flußdiagramm von Fig. 3 angeordnet sein oder Daten in einem Standardformat oder lesbaren Format bereitstellen. Wie vorstehend angegeben kann das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 zwischen der Betriebsmittelnutzungssuite 50 und den funktionellen Bereichen 206, 220, 230 und 239 angeordnet sein, was normalerweise der Fall sein wird. Das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 kann jedoch vor einem beliebigen oder allen funktionellen Bereichen 206, 220, 230 oder 239 oder in einer Kombination dieser beiden Anordnungen angeordnet sein. Während ferner das Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 als zentralisiert, das heißt an einer Stelle, dargestellt wurde, könnte es verteilt und an mehreren Orten in dem System implementiert sein. So könnten Komponenten dieser Datenerfassungs- und -verteilungssoftware in mehreren verschiedenen Einrichtungen ausgeführt werden, damit man in der Lage ist, mehr oder bessere Daten von ungleichartigen Datenquellen zu erfassen. Jede dieser mehreren Datenerfassungsanwendungen könnte so arbeiten, daß sie Daten von einer oder mehreren Quellen erfaßt, in Abhängigkeit von dem Erfassungsbedarf und der Anordnung dieser Anwendungen, und jede Anwendung könnte dann die er-

faßten und formatierten Daten an eine oder mehrere zentralisierte Datenbanken innerhalb des Systems abgeben, von wo diese Daten von anderen Anwendungen zugreifbar sind.

[0066] Wie Fig. 3 zeigt, ist die Betriebsmittelnutzungssuite 50 so dargestellt, daß sie eine Anzahl von Anwendungen enthält, die Daten nutzen, die von verschiedenen funktionellen Bereichen oder Datenquellen innerhalb der Prozeßsteueranlage 10 erfaßt werden, darunter zum Zweck der Verdeutlichung der Leistungsüberwachungsfunktionsbereich 230, der Prozeßsteuerfunktionsbereich 206 und der Ausrüstungsüberwachungsfunktionsbereich 220. Selbstverständlich kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 alle Daten von diesen Bereichen empfangen, einschließlich Rohdaten, abgeglicher Daten, in den Archivspeichern 212, 226 und 234 gespeicherter Daten, von den Überwachungsanwendungen 208 und 222 erzeugter Daten, von den Leistungsmodellen 232 erzeugter Daten und von den Diagnoseanwendungen 210 und 224 erzeugter Daten. Auf Wunsch kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 ebenfalls die Prozeßmodelle 214 und die Ausrüstungsmodelle 228 nutzen. Es versteht sich, daß die Betriebsmittelnutzungssuite 50 zwar so dargestellt ist, daß sie eine bestimmte Anzahl von Anwendungen enthält, die Suite 50 jedoch jede Anzahl von Anwendungen einschließlich einer oder mehreren, die eine oder mehrere der hier beschriebenen Funktionen ausführen, enthalten könnte.

[0067] Insbesondere kann die in Fig. 3 dargestellte Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine oder mehrere integrierte Anlagenstatusüberwachungsanwendungen 240 enthalten. Diese Anlagenstatusüberwachungsanwendungen 240 können die Indexerzeugungsanwendung 51 aus Fig. 1 enthalten, die Indizes erstellt, welche Einrichtungen zugeordnet sind, wie zum Beispiel Prozeßsteuer- und Instrumentierungseinrichtungen, Leistungserzeugungseinrichtungen, rotierenden Geräten, Einheiten, Bereichen, etc., und/oder zu Prozeßsteuerobjekten gehören, wie zum Beispiel Einheiten, Regelkreisen, Bereichen etc. innerhalb der Anlage 10, und zwar basierend auf zwei oder mehr aus Prozeßsteuerinformationen und Einrichtungsinformationen und Leistungsinformationen. Die Erzeugung und Anzeige dieser Indizes wird weiter unten im Detail beschrieben. Allgemein ausgedrückt, können diese Indizes jedoch auf Prozeßsteuerdaten sowie auf Prozeßleistungs- und Ausrüstungsüberwachungsdaten basieren und können in einem konsistenten Format einem Benutzer über eine integrierte Anzeige angezeigt werden.

[0068] Wie Fig. 3 zeigt, kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine integrierte Anzeigeanwendung 244 enthalten (bei der es sich um eine beliebige oder alle der Schnittstellenanwendungen 58 aus Fig. 1 handeln kann), die verschiedene Daten einem Benutzer in integrierter oder allgemeiner Weise anzeigt. Allgemein ausgedrückt, ist die Anzeigeanwendung 244 so konfiguriert, daß sie verschiedene Informationen einem beliebigen Benutzer darstellt, wobei die angezeigte Information zwei oder mehr der Prozeßsteuerdaten 201, der Ausrüstungsüberwachungsdaten 202 und der Prozeßleistungsdaten 203 wiedergibt oder auf diesen basiert. Die Anwendung 244 empfängt Eingaben von anderen Anwendungen innerhalb der Suite 50 und kann einen Benutzer in die Lage versetzen, die Rohdaten 201, 202 und 203 zu betrachten, kann einen Benutzer in die Lage versetzen, von Bildschirmdarstellung zu Bildschirmdarstellung zu springen, um unterschiedliche Teile oder Aspekte der Anlage 10 basierend auf den Rohdaten oder verarbeiteten Daten zu betrachten, kann einen Benutzer in die Lage versetzen, verarbeitete Daten, wie zum Beispiel Daten, die von der Ausrüstungszustands-, Prozeßüberwachungs- oder Leistungsüberwachungsanwendung 222, 208 und 231, den Prozeßmodellen 214, den Ausrüstungs- oder Prozeßdiagnoseanwendun-



gen 224 und 210 erzeugt wurden, oder Daten, die von anderen Anwendungen innerhalb der Betriebsmittelnutzungssuite 50 erzeugt wurden, zu betrachten.

[0069] Die Betriebsmittelnutzungssuite 50 kann ferner eine integrierte Alarmierungsanwendung 246 enthalten, die sowohl Prozeß- als auch Einrichtungsalarne empfangen kann und diese Alarmer in einem konsistenten Format einem Benutzer anzeigen kann. Eine derartige integrierte Alarmanzeige-anwendung ist in der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/707,580 mit dem Titel "Integrated Alarm Display in a Process Control Network", eingereicht am 7. November 2000, aufgezeigt, die auf den Rechtsinhaber dieser Anmeldung übertragen ist und die ausdrücklich durch Bezugnahme hierin eingeschlossen wird. Diese integrierte Alarmanwendung 246 kann Benutzeranzeigen 248 erzeugen, die Informationen über die empfangenen Alarmer bereitstellt, ein Alarmbanner bereitstellt, das die Alarmer integriert, etc. Die Betriebsmittelnutzungssuite 50 kann ferner eine oder mehrere integrierte Diagnoseanwendungen 250 enthalten, welche die Prozeßsteuerdaten 201, die Prozeßleistungsdaten 205 und die Ausrüstungszustandsdaten 202 integrieren, um eine Diagnose auf anlagenweiter Basis durchzuführen. Beispielsweise gibt es viele Fälle, in welchen Prozeßausrüstungsdaten und Prozeßsteuerdaten kombiniert werden können, um eine bessere diagnostische Analyse über einen Zustand innerhalb der Anlage 10 zu erzeugen als die Nutzung nur einer dieser Arten von Daten. Gleichermaßen kann die Ausgabe einer Ausrüstungszustandsdiagnoseanwendung 224 und die Ausgabe einer Prozeßsteuerdiagnoseanwendung 210 kombiniert werden, um eine vollständigere diagnostische Analyse für eine Prozeßanlage zu erzeugen, als die Ausgabe einer der beiden dieser einzelnen Anwendungen. Die integrierten Diagnoseanwendungen 250 können Expertensysteme jedes gewünschten Typs, Prozeß- und/oder Ausrüstungsmodelle und prädiktive Anwendungen enthalten, die Vorhersagen über Zustände innerhalb der Anlage 10 basierend auf den empfangenen Daten oder anderen Diagnoseentscheidungen erstellen, die von anderen Anwendungen durchgeführt werden. Selbstverständlich kann die integrierte Diagnoseanwendung 250 eine Benutzeranzeige über die Schnittstellenanwendung 244 bereitstellen, um unterschiedliche diagnostische Analysen anzuzeigen. Ferner kann die integrierte Diagnoseanwendung 250 einen Benutzer in die Lage versetzen, die Anwendung 250 so zu konfigurieren, daß dadurch bestimmte integrierte diagnostische Bestimmungen erzeugt werden. Beispielsweise kann für einen Benutzer ein Konfigurationsbildschirm dargestellt werden, in dem der Benutzer unterschiedliche Diagnoseanwendungen auswählt, die ausgeführt werden sollen (darunter beispielsweise sowohl die Prozeßdiagnoseanwendungen 210 als auch die Ausrüstungsüberwachungsanwendungen 224), und kann dann auf der Basis der Ausgaben dieser ausgewählten Diagnoseanwendungen diese kombinieren oder weitere diagnostische Entscheidungen treffen. In diesem Fall kann der Benutzer die Ausgaben bestimmter bekannter Prozeß- und Ausrüstungsüberwachungs- oder -diagnoseanwendungen zu einer neuen Funktion kombinieren (bei der es sich beispielsweise um eine Prozeßleistungsfunktion handeln kann), welche diese Ausgaben in einer bestimmten Art und Weise kombiniert oder bewertet, um eine diagnostische Bestimmung durchzuführen. Alternativ kann eine neue diagnostische Anwendung unter Verwendung sowohl der Prozeßsteuerdaten 201 als auch der Ausrüstungsüberwachungsdaten 202 erstellt werden, um eine Anlagendiagnose auszuführen.

[0070] In diesen Beispielen kann die Diagnoseanwendung 250 eine Benutzeranzeige beispielsweise über die Benutzerschnittstellenanwendung 244 ausgeben.

[0071] Die Fehlerdiagnoseanwendungen 250 können auch eine Rückverfolgungsanwendung enthalten, die sowohl die Prozeßsteuerdaten 201 als auch die Ausrüstungszustandsdaten 202 verwendet, um die Quelle eines erfaßten Problems zu bestimmen. Rückverfolgungsanwendungen, die versuchen, basierend entweder auf Prozeßsteuerdaten oder Ausrüstungszustandsdaten die Ursachen von erfaßten Problemen zu lokalisieren, sind bereits vorhanden, es wurde jedoch keine derartige Rückverfolgungsanwendung verwendet, um die Probleme in einer Anlage basierend sowohl auf Prozeßsteuerdaten als auch auf Ausrüstungszustandsdaten genau zu bestimmen. Die Verwendung einer Rückverfolgungsanwendung sowohl unter Nutzung der Prozeß- als auch Ausrüstungsdaten kann eine bessere beziehungsweise vollständigere Antwort auf die Ursache eines Problems oder eines Zustandes innerhalb der Prozeßanlage 10 geben, als frühere Rückverfolgungsanwendungen, die nur entweder Prozeß- oder Ausrüstungsdaten nutzten. Selbstverständlich integrieren diese Rückverfolgungsanwendungen Prozeßsteuer- und Ausrüstungsüberwachungsdaten und auf Wunsch Prozeßleistungsdaten, um die Ursache eines Problems zu bestimmen. Eine derartige Ursache kann eine Kombination von Faktoren sein, die unterschiedlich gewichtet sein können, die Erfassung von Prozeß- und Ausrüstungszuständen, die nicht gleichzeitig vorliegen sollten (beispielsweise eine Pumpe, die läuft und ein Absperrventil, das geschlossen ist) etc. Die Präsentation dieser Problem kann im Rahmen von Wahrscheinlichkeiten, Gewichtung, vorhergesagten Zustandsbedingungen etc. erfolgen. Diese Rückverfolgungs- oder andere Diagnoseanwendungen können formale Modelle des Prozesses und der Ausrüstung nutzen sowie auch die abgeleiteten Werte von Eingabe- und Ausgabevariablen und die tatsächlichen Messungen dieser Variablen, um den abgeleiteten Gesamtwert der Ausgabevariablen hinsichtlich der Eingabevariablen zu berechnen und diesen abgeleiteten Gesamtwert unter Verwendung von realen Prozeßmessungen zu bewerten, um die kausalen Beiträge der verschiedenen möglichen Quellen zu berechnen. Diese kausalen Daten können ebenso mit den tatsächlichen Ausgabedaten von der Anlage 10 verifiziert, bewertet und abgeglichen werden, um zu bestimmen, wie gut die Vorhersagen standgehalten haben.

[0072] In jedem Fall können eine oder mehrere Aktionsanwendungen 260 vorgesehen sein, um hinsichtlich der Diagnoseentscheidungen, die von der integrierten Diagnoseanwendung 250 getroffen wurden, oder ansprechend auf Alarmzustände oder andere Zustände eine Aktion einzuleiten. Beispielsweise kann die Anwendung 260 eine Liste von möglichen Aktionen oder Empfehlungen für einen Benutzer über die Benutzerschnittstellenanwendung 244 bereitstellen oder für eine prädikative Anwendung 262, die das Resultat einer derartigen Empfehlung vorhersagt und diese Resultate einem Benutzer über die integrierte Anzeigenanwendung 244 anzeigt. Diese Empfehlungen können beispielsweise so gestaltet sein, daß sie Aktionen zur Korrektur eines Problems einleiten, eine längere Lebensdauer der Anlage 10 erzielen, die Anlage 10 wirtschaftlicher oder innerhalb vorgegebener finanzieller Beschränkungen oder Beschränkungen durch die Umweltbehörde fahren, um zukünftige Probleme basierend auf der gegenwärtigen oder vorhergesagten Prozeß- und Ausrüstungsfunktionalität zu vermeiden, etc. Die Anwendung 260 kann ferner den Benutzer in die Lage versetzen, Simulationen der Anlage 10 basierend auf vorgeschlagenen Aktionen ablaufen zu lassen, um die simulierte Auswirkung dieser Anwendungen vor der Umsetzung der Aktion zu sehen. Die Anwendung 260 kann Aktionen unternehmen, um mehr oder bessere Daten zu erfassen, und zwar im Verlauf der Erstellung einer besseren Diagnoseentschei-



dung. Im Zuge dieser Datenerfassung können die Ausrüstungszustands- oder die Prozeßüberwachungsanwendungen oder die Leistungsüberwachungsanwendungen automatisch veranlaßt werden, mehr oder andere Arten von Daten zu erfassen.

[0073] Die Anwendung 260 kann, sofern sie so konfiguriert ist, automatisch Aktionen innerhalb der Anlage 10 unternehmen, wie etwa das Neueinstellen von Sollwerten, das Abstimmen von Regelkreisen, die Rekonfiguration von Ausrüstung etc., wie dies durch den Rückkopplungsweg 264 angezeigt ist, und zwar basierend auf den von den Anwendungen 250 getroffenen Diagnoseentscheidungen, Alarmsignalen etc. Diese Aktionen können mit der Nutzung von Prozeßsteueranwendungen, Ausrüstungsüberwachungs- und Steueranwendungen verbunden sein oder nicht, um Veränderungen an dem System umzusetzen. Diese Aktionen können ferner die Rekonfiguration der Anlage 10 mit sich bringen, um ein anderes Produkt oder mehr einer Produktart gegenüber einer anderen herzustellen oder anderweitig die Anlage 10 zu rekonfigurieren, um die finanziellen Erträge zu maximieren oder andere Ziele zu bewirken. Ferner kann die Anwendung 260 andere Anwendungen aufrufen, wie etwa eine automatische Arbeitsauftragserzeugungsanwendung 270 (bei der es sich um die Anwendung 54 aus Fig. 1 handeln kann), um für die Ausrüstung erforderliche Teile zu bestellen, für die Herstellung neuer Produkte benötigte Rohmaterialien zu bestellen etc. Selbstverständlich kann die Anwendung 260 integrierte Alarmierungsdaten, Daten über finanzielle Beschränkungen oder Direktiven oder andere Daten je nach Erfordernis benutzen, um Notfallaktionen einzuleiten, um eine Steuerung auszuführen, um automatische oder manuelle Veränderungen zu veranlassen, die an der Anlage 10 auszuführen sind, um die Direktiven auszuführen, etc.

[0074] Es versteht sich, daß die Benutzerschnittstelle 244 eine beliebige Auswahl oder alle einer Anzahl von unterschiedlichen Arten von Benutzerbildschirmen basierend auf der in der Suite 50 ausgeführten Anwendung anzeigen kann. So kann beispielsweise die Benutzerschnittstelle 244 Ausrüstungsleistungsbildschirme, Rohdatenbildschirme, Statusdiagramme 242 etc. anzeigen. Die Benutzerschnittstelle 244 kann ferner integrierte Alarmbildschirme 248 anzeigen, die von der integrierten Alarmanwendung 246 erzeugt werden. In ähnlicher Weise können Diagnoseanzeigen 273, Empfehlungsbildschirme 274 und Bildschirme, welche die Sollproduktion und Ausrüstungsnutzung 275 und 276 anzeigen, von jeder der Fehlerdiagnoseanwendungen 250 erzeugt werden. Gleichermäßen können Produktionsplanungs- und Finanzbildschirme 277 beliebiger Natur von den Aktionsanwendungen 260 erzeugt werden. Selbstverständlich können andere Arten von Bildschirmen und Anzeigen von diesen und anderen Anwendungen basierend auf Daten von zahlreichen Datenquellen erstellt werden.

[0075] Es sei angemerkt, daß in Fig. 3 zwar die Prozeßsteuer-, die Ausrüstungsüberwachungsdiagnose- und die Leistungsüberwachungsanwendungen getrennt von der Anwendungssuite 50 dargestellt sind, diese speziellen Anwendungen jedoch Teil der Suite sein können oder von der Suite mit integrierten Anwendungen 50 verwendet werden könnten, wenn dies gewünscht ist. Während Fig. 3 ferner die zu einer Ausführungsform einer Anlage 10 gehörenden Daten darstellt, soll Fig. 3 nicht die physischen Orte einer der Anwendungen innerhalb der Anwendungssuite 50 angeben. So können die in Fig. 3 gezeigten Anwendungen und die Hardware teilweise oder vollständig an jedem gewünschten Ort innerhalb der Anlage (oder auch von der Anlage 10 entfernt, wenn dies gewünscht ist) angeordnet sein und diese Anwendungen müssen nicht an demselben Ort plziert sein. Ferner

kann der Datenfluß zwischen Datenerfassungseinrichtungen und dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 sowie zwischen dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 und den in Fig. 3 dargestellten Anwendungen über jedes gewünschte Netz erfolgen, wie zum Beispiel ein LAN oder WAN, das Internet, ein beliebiges Intranet etc. Daten können in jeder gewünschten Weise unter Verwendung von jeder gewünschten Hardware einschließlich beispielsweise jedes physikalischen Mediums, jedes dedizierten oder gemeinsam genutzten Informationstransportverfahrens, darunter ohne Einschränkungen die Benutzung von drahtgebundenen, drahtlosen, Koaxialkabel-, Telefonmodem-, Glasfaser-, Meteorburst-, Satelliten- etc. -Einrichtungen transportiert werden. Diese Kommunikation kann auch jedes gewünschte Protokoll verwenden, wozu ohne Einschränkungen Fieldbus-, XML-, TCP/IP-, IEEE 802.3-, Blue tooth-, X.25-, X.400-Protokolle oder jedes andere jetzt bekannte oder zukünftig entwickelte Protokoll zählen.

[0076] Die Daten können in jedem Zustand der Übermittlung zu den, der Nutzung durch die oder der Rückübermittlung von den Integrationsanwendungen 50 konditioniert oder komprimiert werden. Selbstverständlich kann jede bekannte oder gewünschte Komprimierung verwendet werden, darunter beispielsweise Wavelet-Signalrepräsentation, Fourier-, Hadamard-, etc. -Transformation, Kommunikation von Fourierkoeffizienten etc., Exception processing, Swinging door data compression etc.

[0077] Ferner können die Integrationsanwendungen 50, wie etwa die Diagnoseanwendung 250, beliebige gemeinsame Modelle der Prozeßausrüstung und des Prozeßverhaltens nutzen, um diagnostische oder prädiktive Entscheidungen zu erstellen, darunter beispielsweise formale mathematische Modelle, statistische Korrelationen, Schätzungen basierend auf Kalmanfilter, neurale Netze, Modelle auf der Basis von Fuzzy logic oder jede beliebige Kombination dieser oder anderer Modelle.

[0078] In einer Ausführungsform kann die Diagnoseanwendung 250 einen Benutzer in die Lage versetzen, die Charakteristiken der Wellenformen von Ausgangssignalen der Prozeß- oder Zustandsüberwachungssensoren zu betrachten und Steuerungsveränderungen als Trend, und/oder Alarm und/oder Aufruf zu verarbeiten, wenn diese Muster sich verändern. Diese Funktionalität kann durch Mustererkennung mit Alarmgrenzen an dem Merkmalssatz implementiert werden, oder durch Betrachten der Fourierkomponenten und das Vorsehen eines Trendbildungs- und/oder Alarm- und/oder Steueranstoßes basierend auf den an den einzelnen Fourierkoeffizienten gesetzten Grenzwerten oder einer gewichteten Kombination der Fourierkoeffizienten oder einer Funktion derselben (beispielsweise der quadratischen Funktion, Gesamtwechselstromleistung, der PSD-Koeffizienten etc.) implementiert werden.

[0079] In einer Ausführungsform können eine oder mehrere Karten, wie zum Beispiel Eingabe/Ausgabe-Karten (I/O), die mit einer oder mehreren der Prozeßsteuereinrichtungen 12 oder 14 in Fig. 1 verbunden sind, vorgesehen sein, um Überwachungseingaben von Prozeß- und Ausrüstungsüberwachungsaktivitäten zu erfassen, umzuwandeln und zu verarbeiten oder zu puffern, womit diese Karten einen Teil oder das gesamte Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 implementieren können. Diese I/O-Karten (bei welchen es sich um Untergruppenprozessoren handeln kann, auf welchen Datenerfassungsroutinen implementiert sind), können Datenerfassungsaktivitäten für einige oder alle Einrichtungen, Bereiche etc. der Prozeßanlage 10 durchführen, um die von den integrierten Anwendungen in der Anlage 10 benötigten Daten bereitzustellen. Diese Karten können so konfiguriert sein, daß sie die Prozeßsteuerda-

ten, Ausrüstungsüberwachungsdaten oder Prozeßleistungsdaten zum Teil oder vollständig von verschiedenen und mehrfachen und unterschiedlichen Einrichtungsarten oder Quellen in dem Prozeßsteuersystem erfassen. Zu diesen Datenquellen können beispielsweise tragbare Erfassungseinrichtungen, chemische und physikalische Labormessquellen, direkte Online-Eingabequellen und entfernte Quellen zählen. Ferner kann eine weitere Karte, wie beispielsweise eine mit einem Steuergerät verbundene I/O-Karte, vorgesehen sein, um eine oder mehrere der integrierten Anwendungen, die hier beschrieben werden, zu speichern und zu implementieren. Während somit Fig. 1 die Datenerfassungs- und Verteilungsanwendungen sowie die integrierten Anwendungen innerhalb der Betriebsmittelnutzungssuite als in einem Zentralcomputer 30 implementiert zeigt, können diese Anwendungen und die Datenerfassungsaktivitäten für diese Anwendungen in einer oder mehreren dedizierten Karten oder anderen Einrichtungen implementiert sein, die über die Prozeßanlage 10 verteilt sind. Diese Karten oder untergeordneten Prozessoren können direkt mit einer Benutzerschnittstelle und einer Steuereinrichtung über einen Systembus, wie zum Beispiel den Bus 32 in Fig. 1, verbunden sein, oder könnten Teil eines Eingabe/Ausgabesystems sein, das zu einer oder mehreren dieser Steuereinrichtungen gehört, oder könnten anderweitig angeordnet sein. Selbstverständlich könnte eine derartige dedizierte Karte alle der integrierten Anwendungen oder jede beliebige Teileinheit davon in Abhängigkeit von der Konfiguration und der Art der Prozeßanlage 10, in der sie verwendet wird, ablaufen lassen. In einigen Fällen kann eine gewisse Vorverarbeitung der auf Steuereinrichtungsebene erfaßten Daten durchgeführt werden, und diese vorverarbeiteten oder teilweise verarbeiteten Daten können anschließend einer weiteren Einrichtung zur Verfügung gestellt werden, wie zum Beispiel dem Computersystem 30, das die integrierte Verarbeitung vervollständigen kann. Auf diese Weise können die integrierten Anwendungen 50 ihrer Art nach verteilt sein, wenn sie in einer Anlagenumgebung implementiert werden.

[0080] Ein Verfahren zum Erfassen und Integrieren von Daten von ungleichartigen Datenquellen wird nachfolgend unter Bezug auf Fig. 4 bis 6 erörtert. In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, daß die von den voneinander verschiedenen Datenquellen erfaßten Daten in ein Format konvertiert werden, das von dem Prozeßsteuersystem verwendet wird, das unter Verwendung des von Fisher Rosemount Systems, Inc., vertriebenen DeltaV-Prozeßsteuersystems implementiert wird. Das hat zur Folge, daß die Prozeßsteuerdaten keine entfernte Datenquelle sind. Andere Daten, wie zum Beispiel Wartungsdaten, Leistungsüberwachungsdaten, Prozeßmodelldaten, Finanzdaten etc. stammen jedoch von externen Datenquellen. Allgemein ausgedrückt ist dieses System unter Verwendung eines Konfigurationssystems konfiguriert, das Daten über die Konfiguration des Systems speichert und diese verfolgt. In der Vergangenheit war ein derartiges Konfigurationssystem auf die Platzierung und Wechselwirkung von Prozeßsteuereinrichtungen, Software und Strategien beschränkt und enthielt in einem begrenzten Ausmaß Wartungsinformation über bestimmte Einrichtungen, wie zum Beispiel Anlageneinrichtungen. Da der Schwerpunkt des Systems die Versorgung von Prozeßsteuereoperatoren war, war die dem Benutzer dargestellte und von dem Konfigurationssystem verfolgte Information allgemein auf Prozeßsteuerdaten beschränkt. In diesem bekannten System speicherte eine Konfigurationsdatenbank und zeigte eine Explorer-Anwendung Informationen an, die zu den Prozeßsteuereinrichtungen gehören, sowie die von diesen Einrichtungen erfaßten und durch diese Einrichtungen erzeugten Daten.

[0081] Allgemein wird nun, um es zu ermöglichen, daß Daten von unterschiedlichen Datenquellen in einem einzelnen System erfaßt und verwendet werden, eine Konfigurationsdatenbank oder ein anderes integriertes Konfigurationssystem vorgesehen, um es zu ermöglichen, daß unterschiedliche Datenquellen Daten an das System zur Nutzung als eine einzelne Datenquelle abgeben. Eine derartige Konfigurationsdatenbank wird verwendet, um Daten von anderen, ungleichartigen Datenquellen zu erfassen und zu speichern, und eine Anzeige oder Hierarchie des Explorer-Typs ist vorgesehen, um die Manipulation, Organisation und Nutzung der erfaßten Daten zu ermöglichen, um dadurch diese Daten den unterschiedlichen Anwendungen verfügbar zu machen.

[0082] Fig. 4 zeigt eine Übersicht über die Architektur eines Systems 300, das die Erfassung von Daten von ungleichartigen Datenquellen mit einem Prozeßsteuersystem implementiert. Allgemein ausgedrückt, enthält das System 300 einen Informationstechnologie-systemabschnitt 302 (ITS), der ein Wartungsverwaltungssystem 304, ein Produktinventarkontrollsystem 306, ein Produktplanungssystem 308 sowie andere Systeme enthält, die durch ein LAN, das Internet etc., verbunden sind. Der ITS 302 ist mit einem Webservices-Abschnitt 310 über einen XML-Transaktionsserver 312 verbunden. Der Server 312 sendet XML-gewrappte Daten an die Webservices 310, welche die Daten anzeigen, die von den Blöcken 304, 306 und 308 verwendet oder erzeugt werden.

[0083] Die Webservices 310 enthalten eine Reihe von Webservice-Mithörern 314, die nach bestimmten Daten hören oder die bestimmte Daten von anderen Datenquellen abonnieren und diese Daten den abonnierenden Anwendungen zur Verfügung stellen. Die abonnierenden Anwendungen können zu den Anwendungen innerhalb des ITS 302 oder einem Prozeßsteuersystem gehören. Die Web-Mithörerservices (die Teil des Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 sein können) können nach Alarm- und Ereignisdaten, Prozeßzustandsüberwachungsdaten und Ausrüstungszustandsüberwachungsdaten hören und diese weiterleiten. Schnittstellen für diese Daten werden verwendet, um die Daten in ein Standardformat oder -protokoll, wie zum Beispiel das Fieldbus- oder DeltaV-Protokoll, oder nach Wunsch in XML zu konvertieren.

[0084] Die Webservices 310 sind mit anderen externen Datenquellen über Webserver 316 in Kontakt und erhalten Daten von diesen. Die externen Quellen können Vibrationsüberwachungsdatenquellen, Echtzeitoptimierungsdatenquellen, Expertensystemanalysedatenquellen, prädiktive Wartungsdatenquellen, Regelkreisüberwachungsdatenquellen oder andere Datenquellen einschließen. Selbstverständlich kann jede Quelle über verschiedene externe Server verbunden sein, oder zwei oder mehr der Datenquellen können Server gemeinsam nutzen, wo dies möglich ist. Gleichmaßen können diese Datenquellen in die Prozeßsteuerumgebung eingebettet sein oder von dieser separat sein und mit den externen Servern über das Internet oder ein anderes LAN oder WAN verbunden sein. In jedem Fall können die Webserver 316 einen Teil der Funktionalität des Datenerfassungs- und Verteilungssystems 102 implementieren, indem sie die empfangenen Daten formatieren, wenn dies gewünscht ist.

[0085] Ein Prozeßsteuerlaufzeitsystem 318 ist mit den Webservices 310 und den externen Servern 316 in Kontakt. Das Laufzeitsystem 318 enthält Steueranwendungen, Operatorschnittstellenanwendungen, Alarm- und Ereignisanwendungen und Echtzeitdatenanwendungen, die jeweils die Daten von den externen Servern oder von den Webservices (und somit von dem ITS 302) nutzen können. Ein Interoptionsystem 320 ist vorgesehen, um die Daten von den Webservern

316 und den Webservices 310 zu erfassen und zu organisieren, um diese Daten in einem gemeinsamen oder konsistenten Format zur Verfügung zu stellen, das von dem Prozeßsteuerlaufzeitsystem 318 nutzbar ist. Das Interopsystem 320 kann Konvertierungsschnittstellen, wie zum Beispiel ROC, OPC, PI und Virtual Controller DLL I/F-Schnittstellen enthalten, die die Datenumwandlung und -erkennung an den von den Webservern 316 und den Webservice-Mithören 314 empfangenen Daten durchführen können.

[0086] Schließlich wird eine Konfigurationsdatenbank 322 verwendet, um die Daten von dem Interopsystem 320 und dem Prozeßsteuerlaufzeitsystem 318 zu speichern und zu organisieren, einschließlich aller Daten von den entfernten Datenquellen, wie zum Beispiel den externen Webservern 316 und dem ITS 302. Selbstverständlich kann das ITS 302 ebenfalls Daten von dem Prozeßsteuersystem und den entfernten Datenquellen über die Webservices 310 abonnieren und erhalten.

[0087] Fig. 5 zeigt ein Beispiel einer Anzeige 350, das von einem Navigationskool des Explorertyps erzeugt wird, das verwendet werden kann, um die von dem Datenerfassung- und -verteilungssystem 102 erfaßten Daten, die in der Konfigurationsdatenbank 322 gespeichert sind, zu speichern, zu organisieren und auf diese zuzugreifen. Die Anzeige oder Hierarchie 350 enthält zahlreiche verschiedene Abschnitte, die für verschiedene Zwecke verwendet werden können. Die Hierarchie 350 stellt jedoch eine Organisation der Daten oder anderer Elemente dar, die für das System verfügbar sind, erläutert einen Überblick über diese und bietet Zugriff auf diese. Somit wird die Hierarchie 350 verwendet, um die in der Konfigurationsdatenbank gespeicherten Daten darzustellen und diese Daten zu manipulieren, um so die Konfiguration des Systems in gewisser Weise zu verändern. Wie zu erkennen ist, enthält das Hierarchiebeispiel von Fig. 5 eine Anzahl von verschiedenen Abschnitten, darunter einen "Bibliotheks"-Abschnitt, einen "Steuerstrategien"-Abschnitt und einen "Netz"-Abschnitt, die jeweils für unterschiedliche Zwecke verwendet werden können oder zur Darstellung von unterschiedlichen Daten oder verschiedenen Organisationsweisen der in der Konfigurationsdatenbank gespeicherten oder dieser zur Verfügung stehenden Daten verwendet werden können.

[0088] Allgemein ausgedrückt, enthält der Bibliotheksabschnitt Listen von verschiedenen Elementen, die in der Konfiguration gespeichert sind oder dieser zugehörig sind, und bietet Zugriff auf diese. Diese Elemente können Hardware- oder Softwareelemente sein, darunter beispielsweise Vorlagensoftwaremodule, Anlageneinrichtungen, Steuereinrichtungen, Workstations etc. Um die Daten von den ungleichartigen Datenquellen darzustellen, zu organisieren und Zugriff auf diese zu ermöglichen, kann die Bibliothek ferner einen oder mehrere externe Server enthalten, die als Datenflußleitungen von den ungleichartigen Datenquellen zu dem integrierten System verwendet werden. Diese Server sind in Fig. 4 als Webserver 316 dargestellt. In seiner Verwendung hierin enthält das integrierte System alle Hardware- und Softwareelemente über dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 aus Fig. 2. Anders ausgedrückt, enthält das integrierte System die Elemente, die dasselbe Datenformat innerhalb des Systems 10 nutzen.

[0089] Unter jedem externen Server und daher diesem zugehörig sind Elemente oder Parameter der Datenquelle definiert, die diesen Server als eine Datenleitung nutzt. Die definierten Parameter des Servers und damit der Datenquelle können Icons sein, die Anwendungen oder Hardwareeinrichtungen darstellen, die mit dem Server verbunden sind oder in diesem gespeichert sind. Diese definierten Parameter können mit XML-Scripts bestückt sein, die von den eigent-

lichen externen Servern vorgesehen werden und zu den unterschiedlichen Datenquellen gehören. In einigen Fällen können die Besitzer oder die Personen, welche die Datenquellen erstellt haben, wie zum Beispiel die Serviceprovider oder Hersteller der Anwendungen, die XML-Scripts zur Verfügung stellen, welche die betrieblichen Fähigkeiten der Server oder Datenquellen, die zu diesen gehören, definieren. Im Gegensatz dazu kann ein Benutzer oder ein Operator innerhalb des integrierten Systems die Bibliothek mit Informationen bestücken, welche den Zweck und die Attribute des externen Servers definieren.

[0090] Eine Beispieldatenquelle, die in Fig. 4 zu einem externen Server gehörig dargestellt ist, ist die RTO+ Anwendung. Allgemein ausgedrückt ist die RTO+ Anwendung eine Optimierungsanwendung, die von einem Prozeßsteuer-system-Dienstleister zur Verfügung gestellt und allgemein implementiert wird. Diese Anwendung wird gewöhnlich für ein bestimmtes Prozeßsteuersystem maßgeschneidert und benutzt Modelle, um die Prozeßsteueranlage zum Zweck der Optimierung der Steuerung der Anlage modellhaft darzustellen. Unter dem RTO+ Icon, das physikalisch auf der Datenquellenseite des externen Servers angeordnet ist, ist die RTO+ Anwendung in der Darstellung mit einer Kesseldampfturbine beschäftigt. Die RTO+ Anwendung stellt Informationen, wie etwa den Wirkungsgrad dieser Turbine, die Ausgangsleistung dieser Turbine und andere Parameter oder Daten zur Verfügung, die von der RTO+ Software hinsichtlich der Turbine gemessen oder erzeugt werden. Ferner sind andere Elemente, die sich auf die Kesseldampfturbine beziehen und von der RTO+ Software zur Verfügung gestellt werden, in der Bibliothek dargestellt. Beispielsweise sind Funktionsblöcke, die für die Turbine definiert sind oder mit dieser in Verbindung stehen, ebenso wie Parameter dieser Funktionsblöcke aufgelistet. Gleichermaßen sind Alarmzustände in Verbindung mit der Turbine dargestellt und können hier freigegeben (eingeschaltet) oder außer Funktion gesetzt (abgeschaltet) werden. Gleichermaßen eine Anzeige, ob andere Anwendungen, wie zum Beispiel Diagnoseanwendungen, die möglicherweise Daten von der Turbine über die RTO+ Software erfassen müssen, freigegeben oder außer Betrieb gesetzt sind. Ferner sind andere vordefinierte Archivdatensammlungen, welche über die Turbine zu erfassende und zu speichernden Daten definieren, in diesem Abschnitt der Bibliothek gespeichert. Es sei angemerkt, daß die Alarmzustände und andere Dienste, wie zum Beispiel die Diagnosedienste, nicht tatsächlich Teile der Kesseldampfturbine sind. Sie sind jedoch in der Bibliothek unter diesem Element aufgeführt, da sie von der Turbine Daten erfassen und daher die Turbine unterstützen.

[0091] Unter Bezug auf den Steuerstrategienabschnitt der Hierarchie 350 sind die Steuerstrategien beispielsweise nach geographischen Bereichen, wie zum Beispiel Bereich 1, Bereich 2, etc., organisiert. Jeder Bereich kann in verschiedene Einheiten, wie zum Beispiel Einheit 1, Einheit 2, etc. unterteilt werden. Ferner kann jede Einheit zahlreiche Module aufweisen, die zu dieser gehören. Diese Module können beliebige Module sein, wie etwa Module, die innerhalb des Prozeßsteuernetzes in dem konsistenten Format entwickelt wurden, oder Module, die zu den andersartigen Datenquellen gehören. Diese Module werden allgemein verwendet, um zu konfigurieren, wie verschiedene Anwendungen in Zusammenhang miteinander operieren und miteinander kommunizieren. Diese Funktionalität wird im Detail unter Bezug auf Fig. 6 beschrieben.

[0092] Der Steuerstrategienabschnitt stellt Informationen, wie sie in der Konfigurationsdatenbank gespeichert sind, hinsichtlich der gegenwärtigen Konfiguration des Systems 10 einschließlich der örtlichen Anordnung und Wechselwir-

kung unterschiedlicher Hardware in dem System 10, der örtlichen Anordnung und Wechselwirkung der unterschiedlichen Software innerhalb des Systems 10 etc. dar. Ein Operator oder Benutzer kann die Konfiguration des Systems manipulieren, indem die Elemente innerhalb der Anzeige 350 manipuliert werden. Um beispielsweise eine Software in eine Hardwareeinrichtung herunterzuladen, kann der Benutzer ein Icon, das diese Software darstellt, durch Drag-and-Drop auf das Hardwareelement ziehen. Das Plazieren eines neuen Einrichtungssymbols in der Hierarchie 350 gibt wieder, daß eine neue Einrichtung physikalisch zu dem System hinzugefügt wurde.

[0093] Allgemein ausgedrückt ist die Konfigurationsdatenbank so gestaltet, daß sie die Manipulation der in den Steuerstrategieabschnitten dargestellten Module, die sie gespeichert hat, erlaubt. Andere Elemente, seien es Hardware- oder Softwareelemente, können durch ein einzelnes Modul oder durch eine Kombination von miteinander verbundenen Modulen dargestellt sein. Wenn somit ein Benutzer die Icons in der Anzeige 350 manipuliert, manipuliert der Benutzer tatsächlich Module innerhalb der Konfigurationsdatenbank oder anderen Datenbanken oder Speichern, in welchen diese Module angeordnet sind. Um die Erfassung und Nutzung von Daten von verschiedenen Datenquellen zu ermöglichen, gibt die Anzeige oder Hierarchie 350 die unterschiedlichen Datenquellen als Module oder Kombination von Modulen wieder. Derartige Module können dann in der Konfigurationshierarchie platziert werden und in der gleichen Weise manipuliert, werden in der Module, die zu Elementen in dem integrierten System gehören, wie zum Beispiel Prozeßsteuermodule, in der Konfigurationsdatenbank manipuliert werden. Wenn ein Modul für eine bisher unbekannte oder nicht angeschlossene Datenquelle erstellt wird, definiert der Benutzer den Typ, die Art oder Bedeutung der Daten, die von dieser Datenquelle zu empfangen sind, in dem Kontext eines Moduls. Unter Verwendung dieses Informationskonstrukts können die von dieser Datenquelle tatsächlich empfangenen Daten anschließend kategorisiert, gekennzeichnet, erkannt und in dem integrierten System in der gleichen Weise wie Daten von anderen Modulen von Elementen innerhalb des integrierten Systems genutzt werden. Auf diese Weise kann jeder Datentyp, der von einer grundverschiedenen Datenquelle erhalten wird, erfaßt und gespeichert werden, auch wenn eine Organisation oder Person die Anwendung oder Einrichtung, welche die Daten eigentlich erzeugt, erstellt hat, welche in keinerlei Verbindung mit dem integrierten System steht. Selbstverständlich versteht es sich, daß die Daten von der Datenquelle zu der Konfigurationsdatenbank kommuniziert werden, nachdem sie durch eine Datenkonvertierungstechnik, wie zum Beispiel OPC, PI, Fieldbus, etc., konvertiert wurden. Wie vorstehend angegeben wird diese Funktion von dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 durchgeführt, das in der Hierarchie 350 in Fig. 5 nicht dargestellt ist. Eine detailliertere Beschreibung von Modulen für die Dampfturbine erfolgt unter Bezug auf Fig. 6.

[0094] Der Netzabschnitt der Hierarchie 350 stellt die physischen und betrieblichen Verbindungen des Netzes dar. Selbstverständlich gibt es allgemein viele verschiedene Arten von Einrichtungen und Elementen, die zu dem Netz gehören. Ein dargestelltes Element ist jedoch ein ACN (Bereichssteuerknoten), der einen Steuergeräteknoten enthält. In dem Steuergeräteknoten sind wiederum Steuerstrategien, wie zum Beispiel Steuer- und Kommunikationssoftware, gespeichert. Der ACN enthält ferner eine oder mehrere Eingabe/Ausgabe-Einrichtungen (I/O), bei denen es sich um Fieldbus-I/O-Einrichtungen, HART-I/O-Einrichtungen etc. handeln kann. Selbstverständlich kann jede I/O-Einrichtung

unterschiedliche Eingänge, Einrichtungen, Funktionsblöcke etc. haben, die mit dieser verbunden sind oder mit der I/O-Einrichtung kommunikativ in Verbindung stehen. Zu dem ACN können auch eine oder mehrere Workstations gehören.

5 Diese Workstations können Benutzerschnittstellen oder andere Arten von Workstations sein. Die in Fig. 5 gezeigte Workstation unterstützt oder implementiert zahlreiche Anwendungen oder andere funktionelle Elemente, darunter in diesem Beispiel Anwendungen zur Verarbeitung oder Anzeige von Alarmen oder Benachrichtigungen und Steuerstrategieanwendungen, wie zum Beispiel diejenigen, die zur Konfiguration von Steuergeräten, von Anlageneinrichtungen etc. verwendet werden, um Informationen über das Steuergerät und die Anlageneinrichtungen zu erhalten.

10 [0095] Um das Erfassen von Daten von verschiedenen oder stark unterschiedlichen Datenquellen zu ermöglichen, wird ein Interoperationsabschnitt (IOP) ebenfalls von dieser Workstation bereitgestellt oder wird in dieser ausgeführt. Der IOP-Abschnitt (der auch in Fig. 4 dargestellt ist) enthält einen oder mehrere der externen Server, die in dem Bibliotheksabschnitt der Hierarchie 350 bezeichnet sind. Hier wird der externe RTO+ Server (als externer Server 1 bezeichnet) von der in dem ACN dargestellten Workstation unterstützt. Selbstverständlich können andere externe Server, die zu anderen Datenquellen als den unter Bezug auf Fig. 2 und 3 beschriebenen gehören, in dieser Workstation, in anderen Workstations in diesem ACN oder nach Wunsch in anderen ACNs vorgesehen sein. Jede sinnvolle Anzahl von Einrichtungen kann von dem externen Server unterstützt werden. Während alle diese Einrichtungen zu der RTO+ Anwendung oder dem Dienst gehören können, müssen nicht alle von einem Server unterstützten Einrichtungen zu einer bestimmten Datenquelle gehören. Auf diese Weise kann ein einzelner Server viele verschiedene Datenquellen unterstützen.

25 [0096] In diesem Beispiel ist eine der Einrichtungen, die von dem externen Server 1 unterstützt wird, die vorstehend erörterte Kesseldampfturbine. Wie in dem Bibliotheksabschnitt ähnlich dargestellt, kann die Kesseldampfturbine Eigenschaften, wie zum Beispiel Wirkungsgrad, Leistung, etc., Funktionsblöcke, Alarmer etc., enthalten. Ebenso wie in dem Bibliotheksabschnitt kann der Benutzer die Konfiguration so gestalten, daß er an diesem Ort der Hierarchie Alarmer empfängt oder freigibt, wie zum Beispiel Einrichtungsalarme, indem der Alarm der Turbineneinrichtung gewählt und hier freigegeben wird. Ferner kann der Benutzer auf die Alarmer, Eigenschaften (wie zum Beispiel Wirkungsgrad und Leistung), Funktionsblöcke und Parameterdaten an diesem Ort der Hierarchie 350 zugreifen.

30 [0097] Auf diese Weise kann ein Benutzer unter Verwendung des IOP-Abschnitts der Hierarchie 350 Daten von Einrichtungen, Anwendungen etc., die zu früher mit dem integrierten System nicht verbundenen Datenquellen gehören definieren und anschließend Zugriff auf diese gewähren. In einigen Fällen wird der Benutzer ein oder mehrere Module für die externen Datenquellen definieren, wie zum Beispiel für externe Einrichtungen oder Anwendungen, und diese Module verwenden, um die von den sehr unterschiedlichen Datenquellen erfaßten Daten zu organisieren und anderen Anwendungen verfügbar zu machen. Als Teil dieses Prozesses kann der Benutzer Funktionsblöcke, Parameter, Alarmer, die zu den externen Datenquellen gehören, erstellen. Dies ist auch dann der Fall, wenn die Module oder Funktionsblöcke für die externen Datenquellen nicht tatsächlich in den externen Datenquellen existieren, sondern anstelle dessen in dem Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 lokalisiert sind, wie es von der Workstation und dem mit dieser externen Datenquelle verbundenen externen Server implementiert wird.



[0098] Unter Verwendung der Konfigurationshierarchie 350 aus Fig. 5 definiert oder importiert der Benutzer Module, die zu den Datenquellen gehören, wie zum Beispiel Einrichtungen oder Anwendungen, die durch externe Server angeschlossen sind, die von den IOP-Services unterstützt werden. Fig. 6 zeigt einen Konfigurationsbildschirm, der von einer Konfigurationsanwendung dargestellt wird, welche das Erstellen und Manipulieren von Modulen erlaubt, so daß sie mit anderen Modulen innerhalb des integrierten Systems verbunden werden. Unter Verwendung dieses Konfigurationsbildschirms können Module für Anwendungen und Einrichtungen innerhalb des integrierten Systems und Module für Anwendungen und Einrichtungen außerhalb des integrierten Systems, das heißt solche, die zu den ungleichartigen Datenquellen gehören, miteinander verbunden werden, so daß sie miteinander kommunizieren. Diese Verbindung definiert dann den Datenfluß zwischen den Modulen und somit den Datenfluß zwischen externen Datenquellen und Anwendungen innerhalb des integrierten Systems oder umgekehrt.

[0099] Module können erstellt werden, indem eine eine Vielzahl von Modulvorlagen 360 (auf der linken Seite des Bildschirms in Fig. 6) gezogen und die gewählte Vorlage in dem Konfigurationsbildschirm 362 platziert wird. Das Modul kann dann einer bestimmten Einrichtung oder Datenquelle zugewiesen werden, wie zum Beispiel der Turbineneinrichtung, innerhalb der IOP-Services oder innerhalb der Bibliothek der Hierarchie von Fig. 5 unter Verwendung von Pop-up-Eigenschaftsboxen und dergleichen. Sobald sie mit einer bestimmten externen Einrichtung oder Datenquelle über einen IOP-Service und den externen Server verbunden ist, kann das Modul so definiert werden, daß es bestimmte Parameter enthält, die zu dieser Einrichtung gehören. Derartige Parameter können Eigenschaften des Moduls sein, die von dem Modul verfügbar sind, wie beispielsweise Ausgaben des Moduls. Einige oder alle definierten Modulparameterdaten können so wiedergegeben werden, daß sie zu der externen Einrichtung oder Datenquelle in der Hierarchie 350 in Fig. 5 gehören.

[0100] In diesem Fall schließt ein Dampfturbinenmodul 364 einen Wirkungsgradparameter 366 und einen Leistungsparameter 368 ein, die als Ausgaben von dem Modul zur Verfügung stehen. Die anderen Elemente des Moduls 364, die in der Hierarchie 350 in Fig. 5 wiedergegeben sind, sind ebenfalls als Teil des Moduls einschließlich der Funktionsblöcke, der Einrichtungseingaben und -ausgaben, der zu der Einrichtung gehörenden Alarmer etc. vorgesehen. Das Turbinenmodul 364, das zu der Kesseldampfturbine der Hierarchie 350 in Fig. 5 gehört beziehungsweise für diese erstellt wurde, enthält ebenfalls Alarmer, bei denen es sich um die Alarmer handelt, die von dem Benutzer in dem IOP oder Bibliotheksabschnitt der Hierarchie 350 gekennzeichnet oder freigegeben wurden. Einer dieser Alarmer ist als eine Ausgabe verfügbar. Die Ausgaben des Moduls sind Daten, die zu der Turbineneinrichtung gehören, welche durch den externen Server von der Einrichtung selbst oder anderer, zu der Einrichtung gehörender Software zur Verfügung gestellt werden. Diese Ausgaben können Parameter, Meßwerte etc. sein, und zwar in Abhängigkeit davon, wie das Modul 364 definiert ist. Die Eingaben in das Modul sind Eingaben von Anwendungen etc., die durch den externen Server zu der tatsächlichen Einrichtung oder zu Software, die zu dieser Einrichtung gehört, gesendet werden können, um in einer bestimmten Weise auf diese Einrichtung einzuwirken. In der Tat sind die Eingaben des Moduls 364 Daten oder Steuersignale, die die zugehörige Einrichtung akzeptieren oder erkennen wird. Die Funktion dieser Eingaben wird von der Einrichtung oder der zu dieser Einrichtung gehörenden Soft-

ware definiert. Diese Eingaben ermöglichen es, daß Daten von anderen Modulen, wie zum Beispiel Modulen innerhalb des integrierten Systems oder zu anderen externen Datenquellen gehörende Modulen durch die IOP-Services und somit durch den externen Server, der mit der externen Datenquelle verbunden ist, zu der externen Datenquelle oder Einrichtung gesendet werden. Die externe Datenquelle kann diese Eingabedaten in jeder gewünschten Weise verwenden. Sie kann beispielsweise durch diese Eingabedaten gesteuert werden oder diese Eingabedaten verwenden, um bessere oder exaktere Berechnungen über die Parameter der Einrichtung etc. zu erstellen. Auf Wunsch können die Module für die externen Datenquellen auch Software einschließen, die die Eingaben, Ausgaben, Parameter etc. verwendet, um Berechnungen bestimmter Art durchzuführen.

[0101] In der bevorzugten Ausführungsform des Konfigurationssystems basieren die Module, die für die Einrichtungen, Anwendungen etc. innerhalb des integrierten Systems und die externen Datenquellen erstellt wurden, auf dem Fieldbus- oder DeltaV-Modulkonzept, die sehr ähnlich sind. Hier ist das Modul 364, da es zu einer externen Datenquelle gehört, die die Modulorganisation nicht nutzt, ein Schattenfunktionsblock beziehungsweise ein Schattenmodul. Allgemein ausgedrückt ist ein Schattenfunktionsblock oder ein Schattenmodulelement ein Funktionsblock oder Modul in der Konfigurationsdatenbank des integrierten Systems und ist so konfiguriert, daß es als Modul nutzbar ist. Dieses Schattenmodul ist jedoch mit der Datenquelle oder der Einrichtung in Kontakt und seine Ausgaben werden von dieser externen Einrichtung erzeugt oder bereitgestellt. Ferner stellt das Schattenmodul die Eingaben, die es empfängt, für die externe Datenquelle bereit. Somit hat das Schattenmodul nur Eingaben und Ausgaben sowie einen Status, der die Eingaben für die, die Ausgaben der und den Status der tatsächlichen Einrichtung oder Datenquelle wiedergibt, wie sie durch die von dieser Datenquelle empfangenen Daten bestimmt werden. Die Nutzung eines Schattenmoduls macht jedoch die Eingaben und Ausgaben der externen Einrichtung oder Datenquelle für andere Module innerhalb des integrierten Systems zugreifbar, wie zum Beispiel Module, die zu Anwendungen in der Betriebsmittelnutzungssuite 50 gehören. Auf diese Weise arbeitet der Schattenfunktionsblock oder das Modul als eine Informationsleitung zwischen der externen Datenquelle und den Anwendungen in dem integrierten System, indem die von der externen Datenquelle empfangenen Daten in ein Format gesetzt werden, das von anderen Anwendungen innerhalb des integrierten Systems nutzbar ist. Die Beschreibung und Nutzung von Schattenfunktionsblöcken ist in der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/151,084 mit dem Titel "A Shadow Function Block Interface For Use in a Process Control Network" beschrieben, die am 10. September 1998 eingereicht wurde und auf den Rechtsinhaber der vorliegenden Erfindung übertragen wurde und die hiermit durch Bezugnahme hierin eingeschlossen wird.

[0102] Der Konfigurationsbildschirm 362 aus Fig. 6 zeigt, daß der Benutzer das Turbinenmodul 364 so konfiguriert hat, daß Ausgaben desselben als Eingaben eines weiteren Moduls bereitgestellt werden, das als ein Berechnungs- oder Calc-Modul 370 bezeichnet ist. Das Calc-Modul 370 enthält eine Leistungseingabe, die von dem Turbinenmodul 364 empfangen wird, sowie eine Eingabe, die von einem PID-Modul 372 empfangen wird, bei dem es sich um ein Modul handeln kann, das zu einer Prozeßsteuerroutine innerhalb des integrierten Systems gehört. Das Calc-Modul 370 nutzt diese Eingaben, um eine Ausgabe zu erzeugen, die die Notwendigkeit zur Veränderung einiger Parameter innerhalb der Turbine, die zu dem Modul 364 gehört, anzeigen kann. In



diesem Beispiel wird die Ausgabe des Calc-Moduls 370 an eine Eingabe des Turbinenmoduls 364 gegeben, so daß diese Daten über die IOP-Services und die externen Server an die Anwendung (wie zum Beispiel die RTO+ Anwendung) gesendet werden, welche die zu der Turbine gehörenden Daten bereitstellt. Es versteht sich, daß das Calc-Modul 370 ein Modul ist, das in einer Workstation innerhalb des integrierten Systems implementiert ist und in dieser abläuft. Das Calc-Modul 370 kann einer anderen Anwendung zugeordnet sein, beispielsweise einer der Anwendungen in der Betriebsmittelnutzungssuite 50. In diesem Rahmen zeigt der Konfigurationsbildschirm 362 von Fig. 6 die Art, in der eine externe Datenquelle mit einer Anwendung innerhalb des integrierten Systems gekoppelt ist, um Daten für diese Anwendung bereitzustellen. Ferner benutzt die Anwendung innerhalb des integrierten Systems (das heißt das Calc-Modul 370) die Ferndaten und Prozeßsteuerdaten, um eine Berechnung auszuführen, und sendet andere Daten und Informationen über einen externen Server an die externe Datenquelle. Es versteht sich, daß der externe Server zur Nutzung von OPC oder einem anderen gewünschten Kommunikationskonvertierungsprotokoll konfiguriert ist, um die Daten in das ordnungsgemäße Format zu konvertieren, wenn sie in die beiden Richtungen zwischen dem integrierten System und der externen Datenquelle fließen.

[0103] Obwohl eine Konfigurations- oder Kommunikationsstrategie zwischen einer externen Datenquelle und einer Anwendung innerhalb des integrierten Systems in Fig. 6 dargestellt ist, versteht es sich, daß Module für andere Datenquellen, verschiedene Module, die mit derselben Datenquelle verbunden sind, etc., ebenso erstellt und miteinander verbunden werden könnten, um die Kommunikation zwischen beliebigen externen Datenquellen und beliebigen Anwendungen innerhalb des integrierten Systems bereitzustellen. Ferner könnten Module von verschiedenen externen Datenquellen miteinander in Kommunikationsverbindung gebracht werden, um die Kommunikation zwischen diesen Datenquellen bereitzustellen. In diesem Fall bietet das Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 die erforderliche Datenerfassung und -konvertierung zwischen den Datenformaten, die zu den verschiedenen externen Datenquellen gehören.

[0104] Ein Beispiel der Manipulation von Daten von einer externen Datenquelle innerhalb eines Moduls, das zum Erfassen und Organisieren von Daten von dieser Quelle erstellt wurde, ist die Nutzung oder Erzeugung von Alarmen für eine externe Datenquelle. Insbesondere können Alarme für ein Modul definiert werden, um die tatsächlichen Alarmdaten, die von der externen Quelle bereitgestellt werden, zu erfassen und wiederzugeben. Zusätzlich oder alternativ können Alarme innerhalb eines Moduls basierend auf von der externen Datenquelle, die zu diesem Modul gehört, empfangenen Daten erzeugt werden. In dem Falle in dem die Alarme innerhalb des Moduls erzeugt werden, kann ein Funktionsblock innerhalb des Moduls Daten von der externen Quelle sowie Daten von anderen Quellen, sofern erwünscht, sammeln und jede gewünschte Berechnung ausführen, um zu bestimmen, ob ein Alarmzustand oder Benachrichtigungszustand vorliegt. Wenn dies der Fall ist, kann dieser Funktionsblock ein Alarmsignal setzen, das dem Modul zugehörig ist und das von Alarmierungsanwendungen überwacht oder zu diesen gesendet werden kann, welche diesen Alarm in derselben Weise wie andere Alarme verarbeiten. Eine derartige Alarmverarbeitung könnte das Anzeigen des Alarms für den Benutzer, das Speichern des Alarms, das Ermöglichen der Bestätigung des Alarms etc. einschließen. Ferner kann die Alarmfähigkeit eines Moduls, wie etwa eines Moduls, das einer externen Datenquelle zu-

gehörig ist, freigegeben oder außer Betrieb gesetzt werden (wodurch die Alarmfähigkeiten des Moduls ein- oder ausgeschaltet werden können), und zwar über die Hierarchie 350 in Fig. 5. Es versteht sich somit, daß Daten von externen Datenquellen auf einen Alarm innerhalb des Moduls gemapped werden können oder verwendet werden können, um einen Alarm für das Modul und somit für die externe Datenquelle zu erzeugen.

[0105] Um auf Daten von einer externen Datenquelle oder einer externen Datenquelle zugehörige Daten zuzugreifen, diese zu erfassen oder zu betrachten, kann ein Benutzer durch den Bibliotheksabschnitt der Hierarchie 350 gehen, um die zu den externen Servern gehörende Information zu betrachten. Zusätzlich kann der Benutzer die Steuerstrategien betrachten und nach dem speziellen Modul für die externe Datenquelle suchen. Ferner kann der Benutzer den ACN, Workstation, IOP, externer Server, Einrichtungs-Pfad in der Hierarchie 350 nutzen, um die geeigneten Daten zu finden.

[0106] Ähnlich den Alarmservices können andere Arten von Services für die externen Datenquellen, wie zum Beispiel Diagnoseservices, für die externen Datenquellen unter Verwendung der Hierarchie 350 aus Fig. 4 und des Datenerfassungs- und Verteilungssystems 102 bereitgestellt werden. Beispielsweise erfassen einige Diagnoseanwendungen regelmäßig Daten von oder über Module innerhalb des integrierten Systems und nutzen diese Daten zum Diagnostizieren von Problemen, mangelnder Leistung, etc. Dieselben Diagnoseanwendungen können nun verwendet werden, um Daten über externe Datenquellen unter Verwendung der Module, die für diese Datenquelle erzeugt wurden, zu erfassen. Somit können die für die Diagnoseanwendung erforderlichen Daten in automatischer Weise erfaßt werden, solange das zu der externen Datenquelle gehörende Modul so konfiguriert ist, daß es die für die Diagnoseanwendung erforderlichen Daten von der externen Datenquelle empfängt oder erfaßt. In einigen Fällen kann die Information über das Modul selbst, wie zum Beispiel die Variabilität innerhalb von Eingaben, Ausgaben oder anderen Parametern des Moduls, für Diagnosezwecke verwendet werden. Selbstverständlich können alle gewünschten Daten für diese Diagnoseanwendungen erfaßt oder verwendet werden. Ähnlich wie Alarme können die Diagnoseanwendungen, wie etwa die Inspect-Anwendung, die von Fisher Rosemount Systems, Inc., betrieben wird, in der Hierarchie 350 in Fig. 5 freigegeben oder außer Betrieb gesetzt werden. Diese Diagnoseanwendung ist im Detail in der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/256585 mit dem Titel "Diagnostics in a Process Control System" beschrieben. Selbstverständlich könnten andere Diagnoseanwendungsindizes für die externe Datenquelle erzeugen, um den Zustand dieser Datenquelle oder der Einrichtung, die zu der Datenquelle gehört, zu bezeichnen. Derartige Indizes könnten einen Nutzungsindex, einen Leistungsindex, einen Variabilitätsindex oder einen anderen Hilfsindex einschließen.

[0107] Die Verwendung einer gemeinsamen Moduldefinition oder eines Schemas innerhalb des Datenerfassungs- und -verteilungssystems 102 macht die Erstellung und Nutzung dieses Systems besser verständlich, programmierbar und nutzbar. Somit kann es wünschenswert sein, obgleich dies nicht erforderlich ist, ein offenes oder bekanntes Modulprotokoll zu verwenden, wie zum Beispiel das Fieldbus-Protokoll, das DeltaV-Protokoll, das dem Fieldbus-Protokoll sehr ähnlich ist, oder ein anderes offenes Protokoll, um die hier beschriebenen Module zu manipulieren. Wenn ein derartiges offenes Protokoll verwendet wird, können Dienstleistungsanbieter, die die externen Datenquellen zur Verfügung stellen oder beaufsichtigen, in der Lage sein, das Datener-

fassungs- und -verteilungssystem 102 zu unterstützen, indem ein Vorrechner bzw. Frontend für ein externes System erstellt wird, welches das offene Protokoll nutzt, um Daten zu dem Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 zu kommunizieren. Wenn dies der Fall ist, kann für diese Datenquelle möglicherweise kein OPC, PI, etc., Frontend für das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 erforderlich sein. Anstelle dessen können die von dem Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 geschaffenen Module einfach von den entfernten Datenquellen selbst importiert werden. Ferner ermöglicht es das Vorsehen dieses Frontend an den externen Datenquellen den Operatoren oder Besitzern dieser Datenquellen, die von ihrem System verfügbaren Daten zu definieren, Alarime und Benachrichtigungen bereitzustellen, die für ihr System am wesentlichsten sind, die Diagnoseanwendungen, die in dem integrierten System verwendet werden, besser zu unterstützen, ect., was alles dazu beiträgt, daß ihre Produkte oder Dienstleistungen attraktiver werden. Gleichmaßen macht es dieses Frontend leichter, daß ihre Anwendungen Daten von anderen Quellen erfassen und nutzen, wie zum Beispiel andere externe Datenquellen und Anwendungen innerhalb des integrierten Systems, was zu einer Wertsteigerung ihres Produkts führen kann.

[0108] Obwohl das Datenerfassungs- und Verteilungssystem hier mit der Verwendung von Modulen und der Organisation und Manipulation unter Verwendung einer Hierarchie des Explorertyps, wie die in Fig. 5 gezeigte, beschrieben wurde, versteht es sich, daß dies nur eine Art zur Implementierung dieses Systems ist. Jede andere Weise des Erfassens von Daten von externen Datenquellen, des Konvertierens derselben in ein gemeinsames oder nutzbares Format, des Speicherns dieser Daten und des Bereitstellens der Daten für andere Anwendungen könnte ebenso verwendet werden. Während ferner das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 in Fig. 3 als einzelnes Objekt dargestellt wurde, könnte es auch eine verteilte Natur haben. Somit können verschiedene Workstations oder andere Computereinrichtungen, die über ein integriertes System verteilt sind, Daten von verschiedenen Quellen erfassen und diese Daten in einer Weise verarbeiten und speichern, die sie für das integrierte System verfügbar macht.

[0109] Sobald das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 konfiguriert ist, gibt es viele verschiedene Arten von Anwendungen, die die von den ungleichartigen Datenquellen erfaßten Daten nutzen können, um neue oder vollständigere Funktionen innerhalb einer Prozeßumgebung auszuführen. Beispielsweise können eine oder mehrere der Anwendungen innerhalb der Betriebsmittelnutzungssuite 50 verwendet werden, um die Ausführung eines oder mehrerer mathematischer oder Softwaremodelle zu beaufsichtigen oder diese auszuführen, welche die Operation einer bestimmten Anlage oder von Objekten innerhalb der Anlage modellhaft abbilden, wie zum Beispiel Einrichtungen, Einheiten, Regelkreise, Bereiche etc. Somit können Prozeß- oder Einrichtungsmodelle erzeugt und implementiert werden, um die erfaßten Daten zu nutzen. Diese Daten können auf Prozeßausrüstung oder Prozeßbereichen basieren. In einer Ausführungsform teilt zur Erzeugung dieser Modelle ein Modellbildungsexperte die Anlage in Ausrüstungskomponenten und erstellt ein Modell für die verschiedenen Komponententeile in jeder gewünschten Abstraktionsebene. Beispielsweise wird das Modell für eine Anlage in Software implementiert und aus einem Satz von hierarchisch in Beziehung stehenden, miteinander verbundenen Modellen für die verschiedenen Bereiche der Anlage gebildet oder kann diese enthalten. In ähnlicher Weise kann das Modell für jeden Anlagenbereich aus einzelnen Modellen für die verschiedenen Einheiten innerhalb der Anlage mit Verbindungen zwischen

den Eingaben und Ausgaben dieser Einheiten aufgebaut sein.

[0110] Gleichmaßen können Einheiten aus miteinander verbundenen Ausrüstungsmodellen aufgebaut sein und so fort. Selbstverständlich können Bereichsmodelle Einrichtungsmodelle haben, die mit Einheitenmodellen, Regelkreismodellen etc. verbunden sind. In diesem Beispiel einer Modellhierarchie können die Eingaben und Ausgaben von Modellen für die Objekte unterer Ebenen, wie zum Beispiel Einrichtungen, miteinander verbunden sein, um Modelle für Objekte höherer Ebenen zu erzeugen, wie zum Beispiel Einheiten, deren Eingaben und Ausgaben untereinander verbunden sein können, um ebenfalls Modelle höherer Ebenen zu erstellen, wie zum Beispiel Bereichsmodelle, und so weiter. Die Art, in der die verschiedenen Modelle kombiniert oder miteinander verbunden werden, ist selbstverständlich von der im Modell nachgebildeten Anlage abhängig. Selbstverständlich können diese Modelle erforderliche Daten von externen Datenquellen in der vorstehend beschriebenen Weise erhalten.

[0111] Ein Beispiel einer Verwendung von hierarchischen Softwaremodellen wird nachfolgend unter Bezug auf Fig. 7A und 7B beschrieben. Fig. 7A zeigt Modelle für mehrere Bereiche 380, 381 und 382 in einer Raffinerieanlage. Wie Fig. 7A zeigt, enthält das Bereichsmodell 382 ein Komponentenmodell einer Rohmaterialquelle 384, die Rohmaterial, wie zum Beispiel Rohöl, einem Vorverarbeitungsmodell 388 zuliefert. Die Vorverarbeitungseinrichtung 388 führt eine Raffinierung des Rohmaterials durch und gibt eine Ausgabe, typischerweise Rohöl, an einen Destillationsprozeß 390 zur weiteren Raffinierung ab. Der Destillationsprozeß 390 gibt  $C_2H_4$  aus, gewöhnlich ein gewünschtes Produkt, und  $C_2H_6$ , das allgemein ausgedrückt ein Abfallprodukt ist. Das  $C_2H_6$  wird zu einem  $C_2$ -Cracker 392 zurückgeleitet, der seine Ausgabe an die Vorverarbeitung 388 zur weiteren Verarbeitung abgibt. Die Rückführung von dem Destillationsprozeß 390 durch den  $C_2$ -Cracker 392 ist ein Wiederaufbereitungsprozeß. Somit kann das Modell für den Bereich 283 getrennte Modelle für die Rohmaterialquelle 384, die Vorverarbeitung 388, den Destillationsprozeß 390 und den  $C_2$ -Cracker 392 haben, die wie in Fig. 7A gezeigt, miteinander verbundene Eingänge und Ausgänge haben. Das heißt, daß jedes Komponentenmodell in die Eingaben und Ausgaben anderer Komponentenmodelle in der in Fig. 7A gezeigten Weise eingebunden sein kann, um das Modell für den Bereich 382 zu bilden. Selbstverständlich könnten die Modelle für die anderen Bereiche 380 und 381 andere Komponentenmodelle haben, die miteinander verbundene Eingaben und Ausgaben haben. Diese Modelle können in einem Prozessor implementiert sein, der zu einer externen Datenquelle gehört, und Ausgaben, wie zum Beispiel den Wirkungsgrad etc., an das integrierte System abgibt. Im Gegensatz dazu können die Modelle in dem integrierten System implementiert sein und Daten von einer oder mehreren externen Datenquellen empfangen.

[0112] In Fig. 7B ist das Komponentenmodell für den Destillationsprozeß 390 im Detail dargestellt und enthält eine Destillationskolonne 400, die einen oberen Abschnitt 400T und einen unteren Abschnitt 400B hat. Die Eingabe 403 in die Destillationskolonne 400 ist eine Anzeige von Druck und Temperatur, die mit der Ausgabe des Modells für die Vorverarbeitung 380, das in Fig. 7A gezeigt ist, verbunden sein kann. Diese Eingabe könnte jedoch von einem Operator eingestellt werden oder auf der Basis von tatsächlich gemessenen Eingaben oder Variablen innerhalb der Anlage 10 eingestellt werden. Allgemein ausgedrückt enthält die Destillationskolonne 400 eine Anzahl von darin angeordneten Platten und die Flüssigkeit bewegt sich während des Destillati-

onsprozesses zwischen diesen Platten.  $C_2H_4$  wird an der Oberseite 400T der Kolonne 400 erzeugt und ein Rückflußbehälter 402 führt einen Teil dieses Materials an die Oberseite 400T der Kolonne 400 zurück.  $C_2H_6$  kommt allgemein aus dem Boden der Kolonne 400 und ein Aufkocher 404 pumpt Polypropylen in die Unterseite 400B der Kolonne 400, um den Destillationsprozeß zu unterstützen. Selbstverständlich kann auf Wunsch das Modell für den Destillationsprozeß 390 aus Komponentenmodellen für die Destillationskolonne 400, den Rückflußbehälter 402 und den Aufkocher 404 etc. aufgebaut sein, wobei die Eingaben und Ausgaben dieser Modelle wie in Fig. 7B miteinander verbunden sind, um das Komponentenmodell für den Destillationsprozeß 390 zu bilden.

[0113] Wie vorstehend angeführt, kann das Komponentenmodell für den Destillationsprozeß 390 als Teil eines Modells für den Bereich 382 ausgeführt werden oder kann separat und getrennt von anderen Modellen ausgeführt werden. Insbesondere können die Eingabe 403 in die Destillationskolonne 400 und/oder die Ausgaben  $C_2H_4$  und  $C_2H_6$  tatsächlich gemessen werden und diese Messungen können innerhalb des Modells des Destillationsprozesses 390 in einer Reihe von nachfolgend beschriebenen Weisen verwendet werden. In einer Ausführungsform können die Eingaben und Ausgaben des Modells des Destillationsprozesses 390 gemessen und verwendet werden, um andere Faktoren oder Parameter zu bestimmen, die zu dem Modell des Destillationsprozesses 390 gehören (wie zum Beispiel die Effizienz der Destillationskolonne, etc.), um das Modell des Destillationsprozesses 390 zwangsweise exakter an den Betriebsablauf der tatsächlichen Destillationskolonne in der Anlage 10 anzupassen. Das Modell des Destillationsprozesses 390 kann dann mit den berechneten Parametern als Teil eines größeren Modells, wie zum Beispiel eines Bereichs- oder Anlagenmodells, verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Modell des Destillationsprozesses 390 mit den berechneten Parametern verwendet werden, um virtuelle Sensormessungen zu bestimmen oder um zu bestimmen, ob tatsächliche Sensormessungen innerhalb der Anlage 10 fehlerhaft sind. Das Modell des Destillationsprozesses 390 mit den bestimmten Parametern kann auch verwendet werden, um Kontroll- oder Betriebsmittelnutzungs-Optimierungsuntersuchungen etc. durchzuführen. Ferner können Komponentenmodelle verwendet werden, um entstehende Probleme in der Anlage 10 zu erfassen und zu isolieren oder um zu sehen, wie Veränderungen an der Anlage 10 sich auf die Auswahl der Optimierungsparameter für die Anlage 10 auswirken.

[0114] Auf Wunsch kann jedes bestimmte Modell oder Komponentenmodell ausgeführt werden, um die Werte von Parametern zu bestimmen, die zu diesem Modell gehören. Einige der oder alle dieser Parameter, wie zum Beispiel Effizienzparameter, sind für einen Techniker im Kontext des Modells von Bedeutung, sind jedoch allgemein innerhalb der Anlage 10 nicht meßbar. Genauer ausgedrückt kann ein Komponentenmodell allgemein mathematisch mit der Gleichung  $Y = F(X, P)$ , beschrieben werden, wobei die Ausgaben Y des Modells eine Funktion der Eingaben X und einer Menge von Modellparametern P sind. In dem Beispiel des Destillationskolonnenmodells des Destillationsprozesses 390 in Fig. 7B kann ein Expertensystem periodisch Daten von der tatsächlichen Anlage erfassen (beispielsweise stündlich, alle 10 Minuten, jede Minute etc.), welche die tatsächlichen Eingaben X in das und die Ausgaben Y von dem Objekt angeben, zu welchem das Modell gehört. Dann kann in entsprechenden Zeitabständen eine Regressionsanalyse, wie zum Beispiel eine maximale Wahrscheinlichkeit, Methode der kleinsten Quadrate oder jede andere Regressions-

analyse unter Verwendung des Modells und mehrerer Sätze der gemessenen Eingaben und Ausgaben durchgeführt werden, um die beste Genauigkeit für die unbekannten Modellparameter B basierend auf den mehrfachen Sätzen von Meßdaten zu bestimmen. Auf diese Weise können die Modellparameter P für jedes bestimmte Modell unter Verwendung tatsächlicher oder gemessener Eingaben und Ausgaben bestimmt werden, um das Modell mit dem im Modell dargestellten Objekt in Einklang zu bringen. Selbstverständlich kann dieser Prozeß für alle beliebigen Komponentenmodelle durchgeführt werden, die in der Anlage 10 verwendet werden, und kann unter Verwendung jeder geeigneten Anzahl von gemessenen Eingaben und Ausgaben ausgeführt werden. Ferner können die erfaßten Daten oder die aus diesen Daten berechnete Information an das Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 abgegeben werden und in Modulen, die diese Modelle wiedergeben, den von diesen Modellen modellhaft dargestellten Elementenmodellen etc., verwendet werden.

[0115] In jedem Fall kann unter Verwendung dieser Komponentenmodelle oder der von diesen Modellen erzeugten oder erfaßten Daten die Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine Betriebsmittelleistungsüberwachung durchführen, indem die Werte der bestimmten Modellparameter (und/oder Modelleingaben und -ausgaben) gegen die Zeit aufgetragen werden. Ferner können die Modelle, ob sie nun in einer Datenquelle oder in der Betriebsmittelnutzungssuite 50 ablaufen, mögliche fehlerhafte Sensoren erfassen. Wenn ein oder mehrere Sensoren einen hohen oder einen anderweitig nicht akzeptablen Fehler aufzuweisen scheinen, kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine Wartungsperson und/oder einen Prozeßsteueroperator über den fehlerhaften Sensor benachrichtigen.

[0116] Wie vorstehend angeführt, können die Parameter, Eingaben, Ausgaben oder andere Variablen, die zu einem beliebigen Modell gehören, gespeichert und rückverfolgt werden, um eine Leistungsüberwachung für eine Einheit, einen Bereich oder jedes andere Objekt eines Prozesses oder einer Anlage zu gewährleisten. Auf Wunsch können zwei oder mehr dieser Variablen gemeinsam rückverfolgt oder überwacht werden, um ein Maß der Leistungsfähigkeit des Objekts zu haben.

[0117] Die Betriebsmittelnutzungssuite 50 kann ein oder mehrere Objekte basierend auf Modellparametern oder anderen Modellvariablen überwachen und kann die Betriebszustände oder Leistungsmaße dieser Objekte an beliebige ausgewählte Personen, Funktionen oder Anwendungen innerhalb der Prozeßsteueranlage 10 melden, wie zum Beispiel ein Prozeßsteuerungsexpertensystem, eine Wartungsperson, eine kaufmännische Anwendung, eine Benutzerschnittstellenroutine etc. Selbstverständlich kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine Leistungs- oder Zustandsüberwachung an jedem gewünschten Objekt durchführen, basierend auf einem, zwei, drei oder jeder gewünschten Anzahl von Parametern oder Variablen für jedes Objekt. Die Identität und die Anzahl der Variablen oder Parameter, die in dieser Leistungsüberwachung zu verwenden sind, wird im allgemeinen durch einen Experten bestimmt, der mit dem Prozeß vertraut ist, und basiert auf der Art des überwachten Objekts.

[0118] Auf Wunsch können die Betriebsmittelnutzungssuite 50 oder genauer die Statusmonitoranwendung 240 einen Leistungsindex oder eine Kurve bestimmen, indem ein oder mehrere von den Modellen wie vorstehend beschrieben bestimmte Parameter mit dem gleichen, von dem Modell bestimmten Parameter verglichen wird, das in Übereinstimmung mit den Konstruktionsparametern des im Modell nachgebildeten Objekts gefahren wird. Im einzelnen kann

die Betriebsmittelnutzungssuite 50 ein Modell unter Verwendung der Konstruktionsparameter des Objekts in der Anlage 10 ausführen, zu welcher das Modell gehört, um zu bestimmen, was die konstruktionsgemäße Leistung des Objekts wäre, wenn es gemäß dem gegenwärtigen Prozeßstatus und unter Verwendung der tatsächlichen Eingaben in das Objekt entsprechend den Messungen innerhalb der Anlage 10 arbeiten würde. Diese Konstruktionsleistung kann dann mit der tatsächlichen Leistung dieses Objekts verglichen werden, die durch das Komponentenmodell für das Objekt bestimmt wird oder die durch gemessene Eingaben und Ausgaben des Objekts bestimmt wird, um ein Maß der Leistung des Objekts zu schaffen.

[0119] Die Komponentenmodelle können auch verwendet werden, um eine Prozeßoptimierung durchzuführen. Insbesondere kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 eine oder mehrere Optimierungsroutinen verwenden, welche die einzelnen Komponentenmodelle ausführen, um den Betriebsablauf der Anlage hinsichtlich bestimmter Optimierungskriterien zu optimieren, die beispielsweise von einem Prozeßsteueroperator oder einem kaufmännischen Mitarbeiter über eine kaufmännische Anwendung vorgegeben werden. Das Optimierungsprogramm kann ein Echtzeitoptimierungsprogramm sein, das in Echtzeit arbeitet, um die Anlage 10 basierend auf dem tatsächlichen Status der Anlage 10 zu diesem Zeitpunkt zu optimieren. Alternativ oder zusätzlich kann ein Optimierungsprogramm Veränderungen festlegen, die an der Anlage 10 durchzuführen sind, wie zum Beispiel das korrekte Einstellen von bestimmten Einrichtungen oder Einheiten, die die beste Optimierung der Anlage 10 ergeben. Selbstverständlich können andere Arten von Optimierungsroutinen anstelle der oder zusätzlich zu den hier genannten ausgeführt werden.

[0120] Als Resultat der vorstehenden Erörterung ist zu erkennen, daß die Nutzung von Modellen viele neue Arten von Daten oder Informationen für die kaufmännischen Anwendungen, Prozeßsteueranwendungen und Betriebsmittelwartungs- und Leistungsüberwachungsanwendungen bereitstellt. Insbesondere können die Modelle verwendet werden, um eine Leistungsüberwachung durchzuführen und einen Leistungsindex zu erzeugen, der die relative Leistung einer Einrichtung, Einheit, eines Bereichs etc. innerhalb einer Anlage anzeigt. Dieser Leistungsindex kann ein Maß der Leistungsfähigkeit eines Objekts in Bezug auf die mögliche Leistung dieses Objekts sein. Während ferner vorstehend Einrichtungs- und Einheitenmodelle erörtert worden, könnten ähnliche Modelle für Prozeßsteuerungsobjekte, wie zum Beispiel Regelkreise, Einheiten etc., erstellt und ausgeführt werden, um Leistungsmessungen und Optimierungskriterien für diese Arten von Objekten ebenfalls bereitzustellen. Ferner können wie vorstehend angeführt Modelle in einigen Fällen verwendet werden, um den Zustand von bestimmten Einrichtungen oder anderen Objekten zu messen und einen Zustandsindex bereitzustellen, der diese Objekte bezeichnet. Beispielsweise können die Fehlermessungen von bestimmten Eingabe- und Ausgabesensoren, wie sie durch die an bestimmten Modellen verwendete Regressionsanalyse bestimmt werden, als eine Angabe hinsichtlich des Zustandes dieser Einrichtungen verwendet werden oder in eine solche konvertiert werden. Ferner könnten andere Informationen, die anderweitig für die Prozeß-Controller nicht verfügbar sind, wie zum Beispiel Modellparameter virtuelle Sensormessungen basierend auf den Modellen, den Prozeß-Controllern oder den kaufmännischen Mitarbeitern zur Verwendung in vielfältiger Weise zur Verfügung gestellt werden.

[0121] Neben Leistungs- und Zustandsindizes kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 die Indexerzeugungsroutine

bei der Erstellung anderer Arten von Indizes, wie zum Beispiel eines Nutzungsindex oder eines Variabilitätsindex, unterstützen. Ein Variabilitätsindex gibt an, wie stark ein bestimmtes Signal für eine oder aus einer bzw. ein anderer Parameter, der zu einer Einrichtung, einem Regelkreis, einer Einheit etc. gehört, im Vergleich dazu, wie stark die Variation dieses Parameters erwartet wird, variiert. Die zum Erzeugen dieses Variabilitätsindex erforderlichen Daten können von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 über das Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 erfaßt werden und an die Indexerzeugungsroutine zu jedem gewünschten oder geeigneten Zeitpunkt abgegeben werden. Selbstverständlich kann das normale Ausmaß der Variation eines Signals oder eines Parameters von einem Hersteller, einem Techniker, einem Operator oder einer Wartungsperson eingestellt werden, der mit dem Objekt vertraut ist, oder kann auf einer statistischen Messung (wie zum Beispiel Durchschnitt, Standardabweichung etc.) basieren, die zu diesem oder anderen ähnlichen Objekten innerhalb der Anlage gehört, und diese normale oder erwartete Variation kann innerhalb der Indexerzeugungsroutine gespeichert oder aktualisiert werden.

[0122] Der Nutzungsindex verfolgt in einer beliebigen Form die Nutzung der einzelnen Regelkreise oder anderer Objekte oder gibt diese wieder und kann eine Angabe darüber bereitstellen, ob diese Objekte basierend auf zuvor bestimmten Leistungsmerkmalen oder Betriebszielen genutzt werden. Ein Nutzungsindex kann basierend auf der gemessenen Nutzung der tatsächlichen Einrichtung erzeugt werden. Beispielsweise kann gemessen werden, wie oft eine Einrichtung innerhalb eines Prozesses im Vergleich zu ihrer gewünschten Nutzung genutzt wird. Der Nutzungsindex kann Regelkreise etc. identifizieren, die nicht konstruktionsgemäß genutzt werden.

[0123] Wie vorstehend angegeben stellt die Benutzerschnittstellenroutine 244 eine graphische Benutzerschnittstelle (GUI) bereit, die mit der hier beschriebenen Betriebsmittelnutzungssuite 50 integriert ist, um die Interaktion des Benutzers mit den verschiedenen Betriebsmittelnutzungsfähigkeiten, die von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 zur Verfügung gestellt werden, zu erleichtern. Bevor jedoch die GUI im Detail erörtert wird, sollte festgestellt sein, daß die GUI eine oder mehrere Softwareroutinen enthalten kann, die unter Verwendung beliebiger geeigneter Programmiersprachen und -techniken implementiert werden. Ferner können die die GUI bildenden Softwareroutinen in einer einzelnen Verarbeitungsstation oder -einheit gespeichert und verarbeitet werden, wie etwa in einer Workstation, einem Steuergerät etc. innerhalb der Anlage 10 oder alternativ können die Softwareroutinen der GUI in verteilter Weise unter Verwendung einer Vielzahl von Verarbeitungseinheiten, die miteinander in Kommunikationsverbindung stehen, innerhalb des Betriebsmittelnutzungssystems gespeichert und ausgeführt werden. Ferner kann auf die von der GUI zum Erstellen von bestimmten Bildschirmen genutzten Daten von externen Datenquellen über das Datenerfassungs- und -verteilungssystem 102 zugegriffen werden.

[0124] Vorzugsweise, jedoch nicht notwendigerweise, kann die GUI unter Verwendung einer vertrauten graphischen, auf Windows basierenden Struktur und äußeren Erscheinung implementiert werden, in der eine Vielzahl von miteinander verbundenen graphischen Ansichten oder Seiten ein oder mehrere Pulldownmenüs enthalten, die es einem Benutzer ermöglichen, durch die Seiten in gewünschter Weise zu navigieren, um eine bestimmte Art von Informationen zu betrachten und/oder abzurufen. Die Merkmale und/oder Fähigkeiten der Betriebsmittelnutzungssuite 50, die vorstehend beschrieben wurden, können durch eine oder mehrere entsprechende Seiten, Ansichten oder Anzeigen der



GUI dargestellt, zugreifbar, abrufbar etc. sein. Ferner können die verschiedenen Anzeigen, welche die GUI bilden, in logischer Weise miteinander verbunden sein, um die rasche und intuitive Navigation des Benutzers durch die Anzeigen zu erleichtern, um eine bestimmte Art von Information abzurufen oder auf eine bestimmte Fähigkeit der Betriebsmittelnutzungssuite 50 zuzugreifen und/oder diese abzurufen. [0125] In einer Ausführungsform kann ähnlich der vorstehend beschriebenen Fig. 5 die GUI einen Satz oder eine Reihe von hierarchischen Anzeigen ausführen oder darstellen, in welchen grundsätzlichere oder allgemeinere Information über die Art des Prozeßsteuersystems (zum Beispiel Bereiche, Regelkreise, Einrichtungen, Leistungsüberwachungsanwendungen von Steuereinrichtungsroutinen, etc. in der Anlage) in gewisser Weise in einer Anzeige einer höheren Ebene angezeigt werden. Anschließend können in einer Reihe von nachfolgenden Anzeigen niedrigerer Ebenen, auf die durch Auswählen und Klicken einer bestimmten Information innerhalb der Anzeige der höheren Ebene zugegriffen werden kann, weitere Informationen über die Steuerrountinen, die Wartungsrountinen, die Verbindungen der Prozeßsteuerausüstung sowie die tatsächlichen Leistungsmessungen, Prozeßsteuerroutinenaktivitäten, wie zum Beispiel Alarme, Probleme etc., Leistungsmessungen, wie zum Beispiel Leistungsempfehlungen, Vorhersagen etc., und Wartungsinformationen, wie zum Beispiel Probleme, die innerhalb der Anlage etc. auftreten, bereitgestellt werden. Andere Anzeigen niedrigerer Ebenen können anschließend weitere Informationen über Elemente in diesen Anzeigen bereitstellen. Im allgemeinen bietet eine derartige hierarchische Anzeige mehr Informationen über bestimmte Bereiche, Regelkreise etc. und die mit diesen zusammenhängenden Probleme unter dem Gesichtspunkt der Prozeßsteueraktivitäten, Wartungsaktivitäten sowie der Prozeßleistungsaktivitäten, je weiter der Benutzer in tiefere Ebenen in der Anzeige vordringt.

[0126] Allgemein ausgedrückt bietet die hier beschriebene GUI intuitive graphische Abbildungen oder Anzeigen von Prozeßsteuerbereichen, Einheiten, Regelkreisen, Einrichtungen etc. Jede dieser graphischen Anzeigen kann Indizes über den numerischen Status und die Leistung enthalten (von welchen einige oder alle durch die vorstehend beschriebene Indexerzeugungsroutine erzeugt werden können), die zu einer bestimmten, von der GUI dargestellten Ansicht gehören. Beispielsweise kann eine Anzeige, die einen Prozeßsteuerbereich darstellt, einen Satz von Indizes bereitstellen, die den Status und die Leistung dieses Bereichs wiedergeben (das heißt einen bestimmten Abschnitt des Prozeßsteuersystems in einer bestimmten Ebene der Ausrüstungshierarchie). Andererseits kann eine Anzeige, die einen Regelkreis darstellt, einen Satz von Status- und Leistungsindizes zeigen, die zu diesem bestimmten Regelkreis gehören. In jedem Fall kann ein Benutzer die in einer beliebigen Ansicht, Seite oder Anzeige dargestellten Indizes nutzen, um rasch zu beurteilen, ob ein Problem innerhalb einer der Einrichtungen, Regelkreise etc. vorhanden ist, die in dieser Anzeige dargestellt sind.

[0127] Zusätzlich kann die hier beschriebene GUI automatisch oder ansprechend auf eine Anforderung durch einen Benutzer Wartungsinformationen für den Benutzer bereitstellen. Die Wartungsinformationen können von jedem Teil der Betriebsmittelnutzungssuite 50 bereitgestellt werden. In ähnlicher Weise kann die GUI Alarminformationen, Prozeßsteuerinformationen etc. anzeigen, die ebenfalls von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 bereitgestellt werden können. Ferner kann die GUI Mitteilungen an den Benutzer in Verbindung mit einem Problem abgeben, das in der Anlage 10 aufgetreten oder im Entstehen ist. Diese Mitteilungen kön-

nen graphische und/oder Textinformationen einschließen, welche das Problem beschreiben, mögliche Veränderungen an dem System vorschlagen, die umgesetzt werden können, um ein gegenwärtiges Problem abzumildern, oder die umgesetzt werden können, um ein mögliches Problem zu vermeiden, Handlungsweisen beschreiben, die verfolgt werden können, um ein Problem zu korrigieren oder zu vermeiden, etc.

[0128] Ferner kann die hier beschriebene GUI automatisch oder ansprechend auf eine Anforderung eines Benutzers Prozeßleistungsinformationen für den Benutzer bereitstellen. Die Prozeßleistungsinformationen können von jedem Teil der Betriebsmittelnutzungssuite bereitgestellt werden. Derartige Leistungsdaten oder Informationen können Leistungsmessungen, Vorhersagen oder Empfehlungen für den Benutzer hinsichtlich Änderungen an dem Prozeß, um die Leistungsfähigkeit zu ändern, enthalten, und können das Eingeben oder Anzeigen der gegenwärtig von dem System verwendeten Leistungsziele etc. einschließen.

[0129] Fig. 8 ist eine beispielhafte Darstellung einer Anzeige, die eine Einheit 500 innerhalb eines Prozeßsteuersystems darstellt, die von der GUI angezeigt werden kann. Wie Fig. 8 zeigt, enthält die Einheit 500 eine Vielzahl von Einrichtungen, wie zum Beispiel Ventile, Pumpen, Temperatursender etc., die alle wie dargestellt graphisch abgebildet werden können. Zusätzlich kann die Anzeige Linienpfeile oder beliebige andere Darstellungen enthalten, die logische und physische Verbindungen zwischen den verschiedenen Einrichtungen darstellen.

[0130] Selbstverständlich sind derartige graphische Darstellungen des Prozeßsteuersystems (oder von Teilen des Prozeßsteuersystems) nach dem Stand der Technik bekannt und somit wird die Art der Umsetzung dieser graphischen Darstellungen oder Anzeigen hier nicht im Detail beschrieben.

[0131] Die in Fig. 8 gezeigte GUI-Anzeige enthält ferner eine Vielzahl von Indexnamen und -werten 550. Im einzelnen enthalten die Indexnamen und -werte 550 einen Leistungsindex, einen Zustandsindex, einen Variabilitätsindex und einen Nutzungsindex, die vorstehend alle in Verbindung mit der Betriebsmittelnutzungssuite 50 und der Indexerzeugungsroutine derselben kurz erörtert wurden. Die Indexnamen und -werte 550 können im Tabellenformat, wie gezeigt, oder in jedem anderen gewünschten Format dargestellt werden. Die Indexnamen und -werte 550 stellen die Leistung und den Status der gesamten Einheit 500 dar und somit sind die gezeigten Indexwerte vorzugsweise, jedoch nicht notwendigerweise, aus den Indexwerten oder -gebieten zusammengesetzt, die zu jeder der Untereinheiten und/oder Einrichtungen gehören, welche die Einheit 500 bilden.

[0132] Bevor die GUI und die Art und Weise erläutert wird, in der Betriebsmittelinformationen, Prozeßsteuerinformationen, Wartungsinformationen, Diagnoseinformationen, Leistungsinformationen oder jeder andere Informationstyp durch diese einem Benutzer angezeigt wird, wird nachfolgend die Art und Weise kurz erörtert, in der die Leistungs- und Statusindizes erzeugt werden. Ferner sei angemerkt, daß hier in Verbindung mit den verschiedenen Anzeigen der GUI ein Leistungsindex, ein Zustandsindex, ein Variabilitätsindex und ein Nutzungsindex im Detail beschrieben werden, aber zusätzliche und/oder unterschiedliche Indizes von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 erzeugt werden können und über die GUI angezeigt werden können. Ferner versteht es sich, daß einige oder alle der Daten, die von der GUI angezeigt werden, von einer externen Datenquelle kommen können.

[0133] Allgemein ausgedrückt können die von der Indexerzeugungsroutine erzeugten und über die GUI angezeigten



Indizes für einzelne Einrichtungen, für logische und/oder physikalische Gruppierungen von Einrichtungen, für logische Prozesse (zum Beispiel Regelkreise), für logische Gruppierungen von Prozeßausrüstung, wie zum Beispiel Einheiten und Bereiche, etc. berechnet werden. Mit anderen Worten können die Indizes prinzipiell in jeder Ebene der Ausrüstung und logischen Hierarchie eines Prozeßsteuersystems oder allgemein ausgedrückt eines Betriebsmittelnutzungssystems berechnet werden, das ein oder mehrere Prozeßsteuersysteme enthalten kann. Die Bedeutung eines bestimmten Index kann jedoch von dem Kontext abhängig sein (das heißt ob der Index einer logischen oder einer physischen Gruppierung von Einrichtungen und/oder Parametern entspricht), in der der Index erzeugt und angezeigt wird, und kann von der Ebene der Hierarchie, in welcher er angezeigt wird, abhängig sein. Beispielsweise entsprechen in der untersten Ebene der Ausrüstungshierarchie Indizes den physikalischen Einrichtungen, wie zum Beispiel Ventilen, Temperatursensoren, Aktuatoren etc. Somit kann jede Einrichtung einen spezifischen Satz von Indizes haben, die innerhalb der Einrichtung oder für die Einrichtung basierend auf Informationen erzeugt werden können, die in der Einrichtung zum Zeitpunkt der Herstellung der Einrichtung gespeichert werden. Entsprechend kann jede Einrichtung ihre Indizes erzeugen und an höhere Ebenen der Hierarchie und die Betriebsmittelnutzungssuite 50 nach Bedarf weitergeben.

[0134] In ähnlicher Weise können Einheiten oder Regelkreise, die jeweils aus einer oder mehreren Einrichtungen oder Funktionsblöcken zusammengesetzt sind, jeweils einen individuellen Satz von Indizes haben. Selbstverständlich kann die Berechnung eines oder mehrerer der Leistungs-, Variabilitäts- und Nutzungsindizes nicht für jede Ebene der logischen und Ausrüstungshierarchie geeignet, erforderlich oder nützlich sein. Einige oder alle dieser Indizes können den Zustand einer Einrichtung oder eines anderen Objekts innerhalb des Systems angeben. Beispielsweise kann ein Zustandsindex (HI) für eine Einrichtung auf der historischen Nutzung der Einrichtung basieren. Im einzelnen kann der Einrichtungshersteller Informationen hinsichtlich der Lebensdauer der Einrichtung in der Einrichtung speichern und basierend auf der Nutzung der Einrichtung und den während ihres Betriebs auf die Einrichtung einwirkenden Umwelteinflüssen (zum Beispiel Temperaturschwankungen, Stöße etc.) kann die Einrichtung bestimmen, wie weit die Einrichtung auf ihrer Lebensdauerkurve fortgeschritten ist (das heißt gealtert ist). Der Hersteller kann eine Einrichtung so programmieren, daß sie einen HI-Wert abgibt, der den gegenwärtigen Status der Lebensdauer der Einrichtung anzeigt. So kann beispielsweise ein Ventil der Hubbauart eine voraussichtliche Lebensdauer von 250.000 vollen Hubzyklen haben und der Hersteller der Hubventileinrichtung, bei der es sich typischerweise um eine intelligente Anlageneinrichtung handelt, hat in ihrem Speicher die erwartete Anzahl der Hubzyklen über die Lebensdauer zusammen mit der aktuellen Zahl der Hubzyklen, die das Ventil vollendet hat, gespeichert. So kann in dem Fall, in dem ein HI-Wert in einem Bereich von Gut, Wartung in Kürze und Wartung sofort liegen kann, der erzeugte HI-Wert auf der Anzahl der Hübe im Bereich von 0 bis 250.000 basieren. Selbstverständlich muss die exakte Beziehung zwischen den HI-Werten und der Lebensdauercharakteristik (beispielsweise Hübe) nicht linear sein. Ganz im Gegenteil folgen viele Lebensdauercharakteristikkurven einer exponentiellen Charakteristik, gemäß der Versagen und Verschlechterung der Einrichtungslleistung/des Einrichtungsbetriebes im Verlauf der Zeit rascher fortschreiten als die vollendeten Hubzyklen etc. Selbstverständlich gibt es viele andere Arten zum Definieren oder Berechnen eines HI für eine Einrichtung

basierend auf dem aktuellen erfaßten Zustand der Einrichtung und der Qualität ihrer Betriebsleistung. Der HI für einen Regelkreis basiert vorzugsweise, jedoch nicht unbedingt, auf Funktionsblöcken, welche den Regelkreis bilden.

[0135] In ähnlicher Weise stellt der für den Regelkreis, den Bereich und die Einheitsebenen berechnete UI das Ausmaß dar, in dem ein bestimmtes Betriebsmittel (beispielsweise ein Regelkreis) im Vergleich zu seiner Kapazität oder gewünschten Nutzung ausgenutzt wird. Beispielsweise kann der UI-Wert auf der Dauer der Zeit basieren, während der Regelkreise so genutzt werden, daß sie eine konstruktionsgemäße Regelung ausführen.

[0136] Fig. 9 ist eine beispielhafte graphische Anzeige, die von der GUI dargestellt werden kann, um einem Benutzer die Möglichkeit zu geben, rasch den Betriebszustand und die Leistung eines Prozeßbereichs innerhalb einer Anlage 10 zu analysieren. Wie Fig. 9 zeigt, kann die GUI die physische Ausrüstung (und die Verbindungen zwischen dieser) innerhalb eines Prozeßbereichs 600 graphisch darstellen. Selbstverständlich ist anzumerken, daß in der in Fig. 9 gezeigten GUI-Anzeige zwar ein Prozeßbereich dargestellt ist, jedoch jeder andere Abschnitt der Anlage 10, wie zum Beispiel eine Einheit, eine Untereinheit, ein Regelkreis, eine Einrichtung etc. anstelle dessen gezeigt werden können, um zu den gleichen oder ähnlichen Resultaten zu gelangen. In jedem Fall ist der Prozeßbereich 600 mit einem Paar von Tanks, einer Vielzahl von Temperatursendern, Drucksendern, Durchflußsendern etc. und Rohrleitungen dargestellt, die alle wie in Fig. 9 dargestellt verbunden sein können. Ferner kann jede der physikalischen Einrichtungen zusammen mit einer zugehörigen alphanumerischen Identifizierung (zum Beispiel TT-394) angezeigt werden, die eindeutig diese Einrichtung in der Anlage 10 identifiziert, und kann auch zusammen mit einer graphischen Meßeinrichtung oder Uhr (das heißt den teilweise verdunkelten halbkreisförmigen Abbildungen) angezeigt werden, die es einem Benutzer ermöglichen, den Status des zu dieser Einrichtung gehörenden gemessenen Parameters zu bestimmen.

[0137] Beispielsweise kann die GUI eine graphische Meßuhr oder Anzeige anzeigen, die zu einem Temperatursender gehört, und kann einen größeren oder kleineren Teil der Meßuhr basierend auf der gegenwärtig von dem Temperatursender gemessenen Temperatur schwärzen. Dabei ist wichtig, daß einer oder mehrere der VI-, HI-, UI- und PI-Werte für eine oder mehrere der in dem Bereich 600 gezeigten Einrichtungen angezeigt werden können. Als Beispiel sind die HI-Werte für mehrere der Einrichtungen, die mit einem Tank 610 in dem Bereich 600 verbunden sind, dargestellt. Es könnten jedoch mehr oder weniger HI-Werte angezeigt werden, wenn dies erwünscht ist. Zusätzlich können unterschiedliche Indexwerte oder Gruppen von Indexwerten für jede der Einrichtungen, die in dem Bereich 600 erscheint, nach Wunsch angezeigt werden. Wie aus der in Fig. 9 gezeigten Anzeige zu erkennen ist, kann ein Benutzer rasch sicherstellen, ob ein Bereich ordnungsgemäß arbeitet und weiterhin ordnungsgemäß arbeiten wird. Ferner kann ein Benutzer rasch diejenigen Einrichtungen, Einheiten, Untereinheiten etc. identifizieren, die der Aufmerksamkeit bedürfen und/oder die ein bestimmtes Problem verursachen können. Ferner versteht es sich, daß ein Benutzer aufeinanderfolgend tiefer und tieferliegende Objekte innerhalb einer Anlage betrachten kann und Informationen über die zu jedem dieser verschiedenen Objekte oder jeder dieser Ansichten gehörenden Indizes erhalten kann. So kann beispielsweise ein Benutzer die Ansicht einer Anlage betrachten und einen bestimmten Satz von Indizes für die Anlage sehen. Der Benutzer kann sich dann auf einen Bereich konzentrieren, indem er beispielsweise einen der Bereiche innerhalb

der Anlagenansicht anklickt, und die zu diesem Bereich gehörenden Indizes sehen. In ähnlicher Weise können durch Anklicken von Einheiten innerhalb des angezeigten Bereiches die Indizes für die verschiedenen Einheiten betrachtet werden. Gleichmaßen können dann Indizes für Regelkreise, Untereinheiten, Einrichtungen etc. betrachtet werden, indem aus einer Ansicht eines Objektes, in dem diese Objekte angeordnet sind, diese verschiedenen Objekte einzeln herausgehoben werden. Auf diese Weise kann ein Benutzer rasch die Ursache eines unerwartet niedrigen (oder unerwartet hohen) Index an jedem Punkt oder in jeder Ebene der Anlage finden. Selbstverständlich basieren einige der angezeigten Daten für das System auf oder wurden entwickelt aus Daten, die von externen Datenquellen über das Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 empfangen wurden.

[0138] Fig. 10 ist eine beispielhafte Darstellung einer Anzeige, die von der GUI erzeugt werden kann, um einem Benutzer zu ermöglichen, Prüfpfadinformationen in Verbindung mit einer beliebigen Einrichtung zu betrachten, die in dem Bereich 600 verwendet wird. Beispielsweise kann ein Benutzer eine Maus verwenden, um auf eine gegebene Einrichtung oder ihre alphanumerische Identifizierung zu klicken oder kann alternativ die Identifizierung über eine Tastatur eingeben, um ein Popup-Prüfpfadfenster 650 für diese Einrichtung anzufordern. Auf diese Weise kann ein Benutzer die Prüfpfadinformationen verwenden, um festzustellen, ob ein ungeeigneter oder inakzeptabler Indexwert damit zu tun haben kann, daß die Einrichtung nicht ordnungsgemäß oder zeitgerecht kalibriert ist, ob eine Einrichtung ordnungsgemäß konfiguriert oder überhaupt konfiguriert wurde, etc.

[0139] Fig. 11 ist eine Beispieldarstellung einer Anzeige, die von der GUI bereitgestellt werden kann, um es einem Benutzer zu ermöglichen, eine detailliertere Analyse der Daten durchzuführen, die bei der Erzeugung eines oder mehrerer der Indizes für eine bestimmte Einrichtung innerhalb des Bereichs 600 verwendet werden, oder um eine Zustandsüberwachung durchzuführen. Zum Beispiel kann eine Vibrationsanalyse für einen Motor 675 in einem Popup-Fenster 680 dargestellt werden. Ein Benutzer kann ein derartiges Popup-Fenster ansprechend auf einen außergewöhnlich hohen oder einen außergewöhnlich niedrigen Indexwert für die von dem Motor 675 beeinflusste Einheit anfordern und/oder das Fenster anfordern, wenn ein zu dem Motor gehörender Indexwert ein mögliches Problem anzeigt. Ferner kann auf Wunsch die GUI automatisch derartige Popup-Fenster bereitstellen, die eine detaillierte Datenanalyse für diejenigen Einrichtungen, Einheiten etc. enthalten, die einen oder mehrere anormale Indexwerte haben.

[0140] Fig. 12 ist eine weitere beispielhafte Abbildung einer Anzeige, die von der GUI bereitgestellt werden kann, um es dem Benutzer zu ermöglichen, rasch Alarminformationen, Zustände etc. innerhalb der Anlage 10 aufzuklären. Eine graphische Ansicht 750 in einer hohen Ebene der Anlage 10 kann ein Alarmbanner 760 enthalten, das einen oder mehrere akute Alarme hat. Jeder der Alarme innerhalb des Alarmbanners kann unter Verwendung einer alphanumerischen Bezeichnung dargestellt werden, der eindeutig zu der Einrichtung oder dem anderen Objekt gehört, das den Alarm oder das Ereignis erzeugte. Zusätzlich kann jeder der Alarme innerhalb des Banners 760 ferner eine Informationsschaltfläche 770 enthalten, die von einem Benutzer ausgewählt werden kann, um ein Popup-Fenster 775 zu erzeugen, das detailliertere Informationen zu diesem bestimmten Alarm enthalten kann. Ferner kann ein Benutzer auch die alphanumerische Bezeichnung für die Einrichtung, die einen bestimmten Alarm verursacht, auswählen, um die möglichen Ursachen für den Alarm zu untersuchen. Wenn die al-

phanumerische Bezeichnung ausgewählt wird, kann von der GUI ein Popup-Fenster 780 erzeugt werden. Das Popup-Fenster 780 kann eine oder mehrere Antwortkategorien 785 enthalten, das das Verständnis eines Benutzers, wie ein bestimmter Alarm behandelt werden sollte und innerhalb welches Zeitrahmens der Alarm behandelt werden sollte, erleichtern kann. Als Beispiel kann das Popup-Fenster 780 anzeigen, daß eine bestimmte Einrichtung keine Kommunikation hat, daß die Einrichtung ausgefallen ist, daß die Einrichtung sofort gewartet werden muss, oder daß die Einrichtung Wartung oder eine anderweitige Behandlung in Kürze benötigt. Selbstverständlich können anstelle dessen weniger und/oder andere Antwortkategorien verwendet werden. Die von der GUI an diesem Punkt erzeugte Alarmanzeige kann die in der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/707,580 (eingereicht am 7. November 2000) offenbarte integrierte Anzeige sein, die hiermit ausdrücklich durch Bezugnahme hierin eingeschlossen wird. Allgemein kann diese Alarmanzeige Prozeßalarme und Benachrichtigungen sowie andere Arten von Alarmen, wie zum Beispiel Wartungsalarme und -benachrichtigungen zeigen. Ferner können Prozeßleistungsalarme angezeigt werden, um Alarme zu zeigen, die zu einer mangelhaften Prozeßleistung gehören. Ferner können Informationen über den Alarm, wie zum Beispiel eine spezifische Information, die in dem Feld 775 des Alarmbanners dargestellt wird, an die GUI oder die Betriebsmittelnutzungssuite 50 zusammen mit dem Alarm gesendet werden. Es versteht sich, daß die Alarm- und Benachrichtigungsinformation in der vorstehend unter Bezug auf Fig. 3 bis 6 beschriebenen Weise von externen Datenquellen kommen können.

[0141] Fig. 13 und 14 zeigen weitere Anzeigen, die von der GUI erzeugt werden können, um zusätzliche Informationen hinsichtlich der Steuerleistung, Steuernutzung, Einrichtungszustände oder Prozeßleistung zu geben. Insbesondere zeigt in Fig. 13 die linke Seite eine Baumstruktur, die hierarchische Informationen über die Prozeßsteueranlage enthält, einschließlich eines DeltaV-Systems (bei dem es sich um ein Steuergerätesystem handelt), einen "Bereich A", einen Bereich "Pro-Plus", sowie zusätzliche Elemente einer höheren Ebene innerhalb der Prozeßsteueranlage. Das Auswählen einiger dieser Elemente, wie zum Beispiel des DeltaV-Systems, gibt weitere Informationen über die Einrichtungen oder Steuersysteme oder andere Leistungscharakteristiken des ausgewählten Elements. Auf der rechten Seite in Fig. 13 hat ein Expertensystem Informationen über die Diagnose des ausgewählten DeltaV-Systems einschließlich der Anzahl der Module (in diesem Fall 42), die in einem nicht ordnungsgemäßen Modus sind, die Anzahl der Module, die eine eingeschränkte Steuerung gezeigt haben, die Anzahl der Module, die Eingabe/Ausgabe-Probleme hatten, und die Anzahl der Module, die eine hohe Variabilität haben, erfaßt und angezeigt. Erneut können die zum Erstellen dieser Bildschirmansicht verwendeten Daten durch das hier beschriebene Datenerfassungs- und Verteilungssystem von externen Datenquellen kommen. Ferner sind Steuerleistungs-, Steuernutzungs-, Einrichtungszustands- und Prozeßleistungsmessungen, die von einer oder mehreren der Steuerdaten, Einrichtungsdaten und Leistungsdaten erzeugt wurden, an der Unterseite der Anzeige in Fig. 13 gezeigt.

[0142] Wie Fig. 14 zeigt, sind weitere Informationen über das gleiche System hinsichtlich der Module mit schlechter Eingabe/Ausgabe als eine weitere Anzeige einer niedrigeren Ebene dargestellt. Hier zeigt die rechte Seite der Anzeige bestimmte Modulnamen und den Prozentsatz der Zeitdauer, für die jedes eine schlechte Eingabe hatte. Dieser Bildschirm zeigt ferner eine Liste der erzeugten Alarme und insbesondere, daß ein Alarm für einen Block AI1 vorliegt, da

der Block AI1 auf Grund eines Einrichtungsausfalles 100% der Zeit eine schlechte Eingabe hat. Diese Anzeige zeigt auch, daß die Einrichtung bald Wartungsarbeiten benötigt. Selbstverständlich könnten diese und andere Arten von Benutzerschnittstellenbildschirmen für alle beliebigen Informationen, die die Einrichtungszustände, Variabilität, Status etc. betreffen, bereitgestellt werden. Die Anzeigen in Fig. 13 und 14 können durch eine Diagnosesterroutine, wie zum Beispiel die in den US-Patentanmeldungen mit den Seriennummern 09/256,585 und 09/499,445 aufgezeichneten, erzeugt werden.

[0143] Fig. 15 ist eine weitere beispielhafte Darstellung einer Anzeige, die von der GUI bereitgestellt werden kann, welche es einem Benutzer ermöglicht, Arbeitsaufträge zu verfolgen, die durch die Arbeitsauftragserzeugungsroutine 270 automatisch erzeugt worden sein können. Die Betriebsmittelnutzungssuite 50 kann Daten an die Arbeitsauftragserzeugungsroutine 270 abgeben, welche diese Routine veranlassen, automatisch Arbeitsaufträge ansprechend auf ein Problem oder mögliches Problem zu erzeugen, das von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 und/oder einem Benutzer, der mit der Betriebsmittelnutzungssuite 50 arbeitet, über die GUI entdeckt oder erkannt wurde. Beispielsweise kann die Betriebsmittelnutzungssuite 50 Diagnoseinformationen, Wartungsanforderungen etc. von internen und externen Datenquellen empfangen und ansprechend darauf das Wartungssystem veranlassen, einen Arbeitsauftrag zu erzeugen, der eine Wartungsperson auffordert, sich um eines oder mehrere Probleme im Zusammenhang mit der Diagnoseinformation zu kümmern. Selbstverständlich sind die Einzelheiten des erzeugten Arbeitsauftrages von der Art des entdeckten Problems oder der Situation sowie von den Standardformen, die zur Korrektur des Problems, wie zum Beispiel Bestellen von Teilen, Versorgungsgütern etc. verwendet werden, abhängig.

[0144] Ferner könnte die Arbeitsauftragserzeugungsroutine 270 eine Business-to-Business Kommunikationsfunktion enthalten, die basierend auf erfaßten tatsächlichen oder vorhergesagten Problemen innerhalb der Anlage 10 automatisch mit einem Zulieferer oder einem anderen Geschäftsbetrieb kommuniziert, um Ersatzteile, Versorgungsgüter etc. zu bestellen, ohne daß ein Operator oder eine Wartungsperson eingreift, oder unter Mitwirkung derselben. Genauer ausgedrückt kann die Routine 270 Mitteilungen über aktuelle Probleme oder vorhergesagte zukünftige Probleme mit Einrichtungen oder anderen Betriebsmitteln basierend auf Daten oder Vorhersagen empfangen, die von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 oder jedem anderen der Datenanalysetools bereitgestellt oder erstellt werden, wie zum Beispiel den Analysetools für rotierende Geräte. Die Routine 270 nimmt dann automatisch mit einem Zulieferer beispielsweise über eine Internet-, Telefon- oder andere Kommunikationsverbindung Kontakt auf und bestellt die Teile, Geräte oder Versorgungsgüter, die zu der Anlage 10 zu liefern sind, bevor die Einrichtung ersetzt werden muss. Auf diese Weise begrenzt die Arbeitsauftragserzeugungsroutine 270 die Ausfallzeit oder hilft dabei sicherzustellen, daß nur eine geringe oder gar keine Ausfallzeit durch das Erfordernis, auf Teile, Geräte oder Versorgungsgüter zu warten, um das Problem zu lösen, wenn es tatsächlich auftritt, vorliegt. Diese Tatsache macht die Anlage 10 effizienter.

[0145] Wie Fig. 16 zeigt, kann die GUI andere Bildschirme einem Benutzer bereitstellen, um gegenwärtige oder zukünftige Probleme anzuzeigen, wie zum Beispiel vorhergesagte Probleme, die von der Betriebsmittelnutzungssuite 50 oder einem der Datenanalysetools innerhalb der Anlage 10, wie zum Beispiel Datenanalysetools, die mit entfernten Datenquellen verbunden sind, erfaßt werden kön-

nen. Fig. 16 zeigt im einzelnen eine Anzeige, die Spektralkurven der Vibration eines Elements, wie zum Beispiel einer Welle in einer rotierenden Einrichtung zeigt, die von den Vibrationsanalyseprogrammen 22 in Fig. 1 aufgezeichnet wurden, und Zustände oder Probleme, die basierend auf diesen Kurven von dem Analysetool erfaßt wurden.

[0146] Selbstverständlich können andere Zustände für rotierende oder andere Einrichtungen basierend auf den Resultaten der Datenanalysetools ebenfalls angezeigt werden. Ferner können die Resultate dieser Tools verwendet werden, um die Arbeitsauftragserzeugungsroutine 270 zu veranlassen, automatisch Ersatzteile zu bestellen und/oder die Ausführung von Arbeiten (wie zum Beispiel Reparatur oder Wartung) in der Anlage 10 in Auftrag zu geben oder zu planen. Obwohl das Datenerfassungs- und Verteilungssystem 102 und die Betriebsmittelnutzungssuite 50 und andere Prozesselemente so beschrieben wurden, daß sie vorzugsweise in Software implementiert sind, können sie auch in Hardware, Firmware, etc. implementiert sein und von jedem anderen Prozessor, der mit dem Prozeßsteuersystem 10 in Verbindung steht, implementiert werden. So können die hier beschriebenen Elemente in einer Standard-Vielzweck-CPU implementiert sein oder auf speziell gestalteter Hardware oder Firmware, wie zum Beispiel einem anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC) oder anderer festverdrahteter Einrichtung nach Wunsch implementiert sein. Bei der Implementierung in Software kann die Softwareroutine in jedem computerlesbaren Speicher gespeichert sein, wie zum Beispiel auf einer Magnetplatte, einer Laserplatte oder einem anderen Speichermedium, in einem RAM oder ROM eines Computers oder Prozessors, in einer beliebigen Datenbank etc. Gleichermaßen kann die Software einem Benutzer oder einer Prozeßsteueranlage über jedes bekannte oder gewünschte Auslieferungsverfahren geliefert werden, darunter beispielsweise auf einer computerlesbaren Diskette oder einem anderen transportablen Computerspeichermechanismus oder über einen Kommunikationskanal, wie zum Beispiel eine Telefonleitung, das Internet etc. (die als gleich oder austauschbar mit der Bereitstellung dieser Software über ein transportables Speichermedium betrachtet werden). Während ferner die Suite 50 so beschrieben wurde, daß sie möglicherweise ein regelbasiertes Expertensystem ist oder nutzt, können andere Arten von Expertensystemen ebenfalls verwendet werden, einschließlich diejenigen, die andere bekannte Datenförderungstechniken verwenden.

[0147] Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezug auf bestimmte Beispiele beschrieben wurde, die nur der Erläuterung dienen sollen und die die Erfindung nicht einschränken sollen, ist es dem Durchschnittsfachmann offensichtlich, daß Veränderungen, Hinzufügungen oder Weglassungen an den offenbarten Ausführungsformen durchgeführt werden können, ohne den Gedanken und Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Prozeßsteuersystem in einer Anlage, enthaltend: Prozeßausrüstungsüberwachungseinrichtungen, die Ausrüstungsdaten erfassen; Prozeßsteuerüberwachungseinrichtungen, die Prozeßsteuerdaten erfassen; Prozeßmodelle, die so ausgelegt sind, daß sie eine Prozeßleistungsüberwachung durchführen, um Prozeßleistungsdaten zu erzeugen; und ein Computersystem, das eine Softwareroutine implementiert, die zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten nutzt, um eine Funktion innerhalb der Anlage durchzuführen.

2. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktion in der Anlage eine Diagnosefunktion ist und die Software routine eine Diagnoseroutine ist, die zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten kombiniert, um eine Diagnosefunktion auszuführen.
3. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Software routine zwei oder mehr einer Prozeßsteuerdiagnoseroutine, einer Ausrüstungsüberwachungsdiagnoseroutine und einer Prozeßleistungsdiagnoseroutine enthält.
4. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Software routine zwei oder mehr eines Prozeßsteuermodells, eines Ausrüstungsmodells und eines Leistungsüberwachungsmodells enthält.
5. Prozeßsteuersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Diagnoseroutine eine prädiktive Routine enthält, die einen Zustand in der Zukunft basierend auf zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten vorhersagt.
6. Prozeßsteuersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, ferner enthaltend eine Empfehlungssoftware routine, die einem Benutzer ansprechend auf eine Diagnoseentscheidung, die von der Diagnoseroutine durchgeführt wurde, Empfehlungen gibt.
7. Prozeßsteuersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 6, ferner enthaltend eine Aktionssoftware routine, die basierend auf einer von der Diagnoseroutine getroffenen Diagnoseentscheidung eine Steueraktion oder eine Prozeßaktion implementiert.
8. Prozeßsteuersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7, ferner enthaltend eine Auftragserzeugungsroutine, die automatisch basierend auf einer von der Diagnoseroutine getroffenen Diagnoseentscheidung einen Auftrag erzeugt.
9. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auftragserzeugungsroutine einen Arbeitsauftrag erzeugt, der in der Anlage durchzuführende Arbeit in Auftrag gibt.
10. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auftragserzeugungsroutine einen Teileauftrag erzeugt, der ein oder mehrere Teile, die für die Anlage benötigt werden, bestellt.
11. Prozeßsteuersystem nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Diagnoseroutine eine Rückverfolgung basierend auf zwei oder mehr der Prozeßsteuerdaten, der Ausrüstungsdaten und der Prozeßleistungsdaten durchführt.
12. Prozeßsteuersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktion eine Betrachtungsfunktion ist und die Software routine so ausgelegt ist, einen Anzeigebildschirm über ein Anzeigengerät zu erzeugen und anzuzeigen, wobei zwei oder mehr der erfassten Ausrüstungsdaten, Prozeßsteuerdaten und Prozeßleistungsdaten verwendet werden.
13. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Software routine eine Indexierungsroutine enthält, die Indizes erzeugt, die zu Prozeßsteuerkomponenten oder zu Ausrüstungskomponenten oder zu Prozeßleistungskomponenten gehören, wobei die Software routine eine Ansicht der Prozeßsteueranlage erzeugt, die die Indizes anzeigt.
14. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Software routine zwei oder mehr eines Prozesssteueralarms, eines Ausrüstungsalarms und eines Prozeßleistungsalarms zusammen

- men auf einem Anzeigebildschirm anzeigt.
15. Prozeßsteuersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner enthaltend eine oder mehrere Datenabstimmmanwendungen, die die erfassten Ausrüstungsdaten oder die erfassten Prozeßsteuerdaten oder die Prozeßleistungsdaten verarbeiten.
16. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausrüstungsdaten oder die Prozeßsteuerdaten oder die Prozeßleistungsdaten komprimiert sind.
17. Prozeßsteuersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Software routine über zwei oder mehr Computer innerhalb der Anlage verteilt ist.
18. Verfahren zum Betrieb eines Prozeßsteuersystems innerhalb einer Anlage, enthaltend die Schritte:  
Erfassen von Ausrüstungsdaten, die sich auf den Status der Ausrüstung in der Anlage beziehen;  
Erfassen von Prozeßsteuerdaten, die sich auf den Status von Prozeßsteueraktivitäten in der Anlage beziehen;  
Erfassen von Prozeßleistungsdaten, die sich auf die Leistung des Prozesses beziehen; und Verwenden von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten, um eine weitere Funktion innerhalb der Anlage auszuführen.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Funktion innerhalb der Anlage eine Diagnosefunktion ist und der Schritt der Verwendung von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten den Schritt des Kombinierens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten zur Durchführung einer Diagnosefunktion enthält.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Kombinierens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten den Schritt des Verwendens von zwei oder mehr einer Prozeßsteuerdiagnoseroutine zum Verarbeiten der Prozeßsteuerdaten, einer Ausrüstungsüberwachungsdiagnoseroutine zur Verarbeitung der Ausrüstungsdaten und einer Prozeßleistungsüberwachungsroutine zur Verarbeitung der Prozeßleistungsdaten enthält.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Kombinierens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten den Schritt des Verwendens von zwei oder mehr von Ausrüstungsmodellen, Prozeßsteuermodellen und Prozeßleistungsmodellen enthält.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Kombinierens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten den Schritt des Vorhersagens eines Zustandes in der Zukunft basierend auf zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten enthält.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, ferner enthaltend den Schritt des Empfehlens einer oder mehrerer Aktionen für einen Benutzer ansprechend auf eine Diagnoseentscheidung, die während des Schrittes des Kombinierens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten getroffen wurde.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23,

ferner enthaltend den Schritt des Implementierens entweder einer Steueraktion oder einer Prozeßaktion basierend auf einer Diagnoseentscheidung, die während des Schrittes des Kombinierens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten getroffen wurde.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 24, ferner enthaltend das automatische Erzeugen eines Auftrags basierend auf einer Diagnoseentscheidung, die während des Schrittes des Kombinierens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten getroffen wurde.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt zur Auftragserzeugung einen Arbeitsauftrag erzeugt, der in der Anlage durchzuführende Arbeit in Auftrag gibt.

27. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt der Auftragserzeugung einen Teilebestellauftrag erzeugt, mit dem ein oder mehrere für die Anlage erforderliche Teile bestellt werden.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Kombinierens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten und der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten den Schritt der Durchführung einer Rückverfolgung basierend auf zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten enthält.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktion eine Betrachtungsfunktion ist und der Schritt des Verwendens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten den Schritt des Erzeugens eines Anzeigebildschirms unter Verwendung von zwei oder mehr der erfaßten Ausrüstungsdaten und Prozeßsteuerdaten und Prozeßleistungsdaten einschließt.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Verwendens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten, der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten den Schritt des Erzeugens eines oder mehrerer Indizes einschließt, die zu den Prozesssteuerkomponenten, den Ausrüstungskomponenten oder den Prozeßleistungskomponenten gehören, wobei der Schritt des Erzeugens eines Anzeigebildschirms den Schritt des Erzeugens einer Ansicht der Prozeßsteueranlage, in der einer oder mehrere der Indizes angezeigt werden, einschließt.

31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Erzeugens eines Anzeigebildschirms den Schritt des Erzeugens von zwei oder mehr eines Prozeßsteueralarms, eines Ausrüstungsalarms und eines Prozeßleistungsalarms zusammen auf dem Anzeigebildschirm enthält.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 31, ferner enthaltend den Schritt des Verarbeitens der erfaßten Ausrüstungsdaten, der erfaßten Prozeßsteuerdaten oder der Prozeßleistungsdaten vor dem Schritt des Verwendens von zwei oder mehr der Ausrüstungsdaten und der Prozeßsteuerdaten und der Prozeßleistungsdaten.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 32, ferner enthaltend den Schritt des Komprimierens mindestens eines Teils der Prozesssteuerdaten, der Ausrüstungsdaten oder der Prozeßleistungsdaten.

34. Prozeßsteuersystem, enthaltend: mehrere Prozeßsteuereinrichtungen; ein oder mehrere Steuergeräte;

eine oder mehrere Benutzerschnittstellen;

eine oder mehrere Datenerfassungsroutinen, die auf Verarbeitungseinrichtungen implementiert sind, die Prozeßsteuerdaten, Ausrüstungsdaten und Prozeßleistungsdaten erfassen; und

eine Zustandsüberwachungsroutine, die mit den Datenerfassungsroutinen in Kommunikationsverbindung steht, um die Prozeßsteuerdaten, die Ausrüstungsdaten und die Prozeßleistungsdaten, die von den Datenerfassungsroutinen erfaßt wurden, zu akzeptieren und zu verarbeiten, um eine Zustandsüberwachung innerhalb des Prozeßsteuersystems durchzuführen;

wobei die Prozeßsteuereinrichtungen, Steuergeräte und Benutzerschnittstellen über ein oder mehrere Kommunikationsnetze in Kommunikationsverbindung stehen und wobei die Datenerfassungsroutinen so konfiguriert sind, daß sie transparent Daten von mehreren verschiedenen Quellenarten innerhalb des Prozeßsteuersystems akzeptieren.

35. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren verschiedenen Arten von Quellen zwei oder mehr von tragbaren Erfassungseinrichtungen, chemischen oder physikalischen Labor-meßquellen, direkten Online-Eingabequellen und entfernten Quellen einschließen.

36. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Prozeßsteuersystem über ein geographisch verteiltes Netz verteilt ist.

37. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Kommunikationsnetze ein gemeinsam genutzter Kommunikationskanal ist, der das Internet oder ein Satellitenkommunikationsnetz umfasst.

38. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenerfassungsroutinen Daten über ein physikalisches Medium erfassen, das entweder ein drahtgebundenes, drahtloses, Koaxialkabel-, Telefonmodem-, Glasfaser-, Meteorburst-, oder Satellitenmedium unter Verwendung entweder eines Fieldbus-, IEEE 802.3-, Blue tooth-, X.25- oder X.400-Kommunikationsprotokolls umfaßt.

39. Prozeßsteuersystem nach einem der Ansprüche 34 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenerfassungsroutinen unabhängig arbeiten und miteinander über das eine oder mehrere Kommunikationsnetze in Kommunikationsverbindung stehen.

40. Prozeßsteuersystem nach einem der Ansprüche 34 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Datenerfassungsroutinen eine Datenverarbeitungsroutine enthält, die die erfaßten Daten miteinander abstimmt, verifiziert, bewertet und in einem konsistenten Format formatiert.

41. Prozeßsteuersystem nach einem der Ansprüche 34 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenerfassungsroutinen die erfaßten Daten unter Verwendung eines der Steuergeräte und einer der Benutzerschnittstellen zu einem Steuersystem senden, wobei die Zustandsüberwachungsroutine die erfaßten Daten in einem konsistenten Format miteinander abstimmt, verifiziert, bewertet und formatiert.

42. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustandsüberwachungsroutine auf einem Baugruppenprozessor gespeichert und ausgeführt ist, der zu dem Steuersystem gehört.

43. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß der Baugruppenprozessor direkt mit der Benutzerschnittstelle und dem Steuergerät des Steuersystems über einen Systembus verbunden ist.



44. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 42 oder 43, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät ein Eingabe/Ausgabe-System enthält, das so ausgelegt ist, daß das Steuergerät des Steuersystems mit der Prozeßsteuer-  
 5  
 ausrüstung verbunden wird, wobei der Baugruppen-  
 prozessor mit dem Steuergerät-Eingabe/Ausgabe-Sy-  
 stem integriert ist.
45. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenerfassungsroutinen eine  
 10  
 Komprimierungsroutine enthalten, welche die erfaßten  
 Daten komprimiert.
46. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß die Komprimierungsroutine eine  
 15  
 Komprimierungstechnik verwendet, die eine der Wa-  
 velet-Signal-Darstellung, Fourier-, Hadamard-Trans-  
 formation und Kommunikation der Koeffizienten, Aus-  
 nahmeverarbeitungs- und Swinging-door-Datenkom-  
 primierung umfassen.
47. Prozeßsteuersystem, enthaltend:  
 20  
 mehrere Prozeßsteuereinrichtungen;  
 ein oder mehrere Steuergeräte;  
 ein oder mehrere Benutzerschnittstellen;  
 ein Kommunikationsnetz, das das eine oder mehrere  
 Steuergeräte und die eine oder mehreren Benutzer-  
 schnittstellen miteinander verbindet;  
 25  
 eine Datenbank, die Ausrüstungs- und Prozeßsteuer-  
 strategiekonfigurationsinformationen speichert, die die  
 Konfiguration des Prozeßsteuersystems betreffen;  
 eine oder mehrere Datenerfassungsroutinen, die auf  
 Verarbeitungseinrichtungen implementiert sind, die  
 30  
 Prozeßsteuerdaten, Ausrüstungsdaten und Prozeßlei-  
 stungsdaten erfassen;  
 eine Zustandsüberwachungsroutine, die mit der einen  
 von mehreren Datenerfassungsroutinen kommunikativ  
 verbunden ist, um die Prozeßsteuerdaten, die Ausrü-  
 35  
 stungsdaten und die Prozeßleistungsdaten anzunehmen  
 und zu verarbeiten, die von den Datenerfassungsrouti-  
 nen erfaßt wurden, um eine Zustandsüberwachung in-  
 nerhalb des Prozeßsteuersystems durchzuführen; und  
 eine Anzeigeroutine, die die zu dem Prozeßsteuersy-  
 40  
 stem gehörende Ausrüstungs- und Prozeßsteuerstrate-  
 giekonfigurationsinformation, die von der Zustands-  
 überwachungsroutine erzeugt wurde oder zu dieser ge-  
 hört, so, wie sie in der Datenbank zusammen mit der  
 Zustandsüberwachungsinformation gespeichert ist, 45  
 über eine oder mehrere Benutzerschnittstellen anzeigt.
48. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeroutine die Ausrü-  
 50  
 stungs- und Prozeßsteuerstrategiekonfigurations-  
 information und die Zustandsüberwachungsinforma-  
 tion in mehreren Ebenen anzeigt, einschließlich einer  
 höheren Ebene, die zu den verschiedenen Elementen  
 der Ausrüstungs- und Prozeßsteuerstrategie gehörende  
 Information darstellt, und eine oder mehrere niedrigere  
 Ebenen, die mehr Informationen über einzelne Ele-  
 55  
 mente innerhalb der höheren Ebene bereitstellen, wel-  
 che die Zustandsüberwachungsinformationen enthält.
49. Prozeßsteuersystem nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeroutine einen Benut-  
 60  
 zer in die Lage versetzt, von einer höheren Ebene zu ei-  
 ner niedrigeren Ebene zu gehen, indem ein Element in-  
 nerhalb eines Bildschirms ausgewählt wird, der die hö-  
 here Ebene darstellt.

- Leerseite -

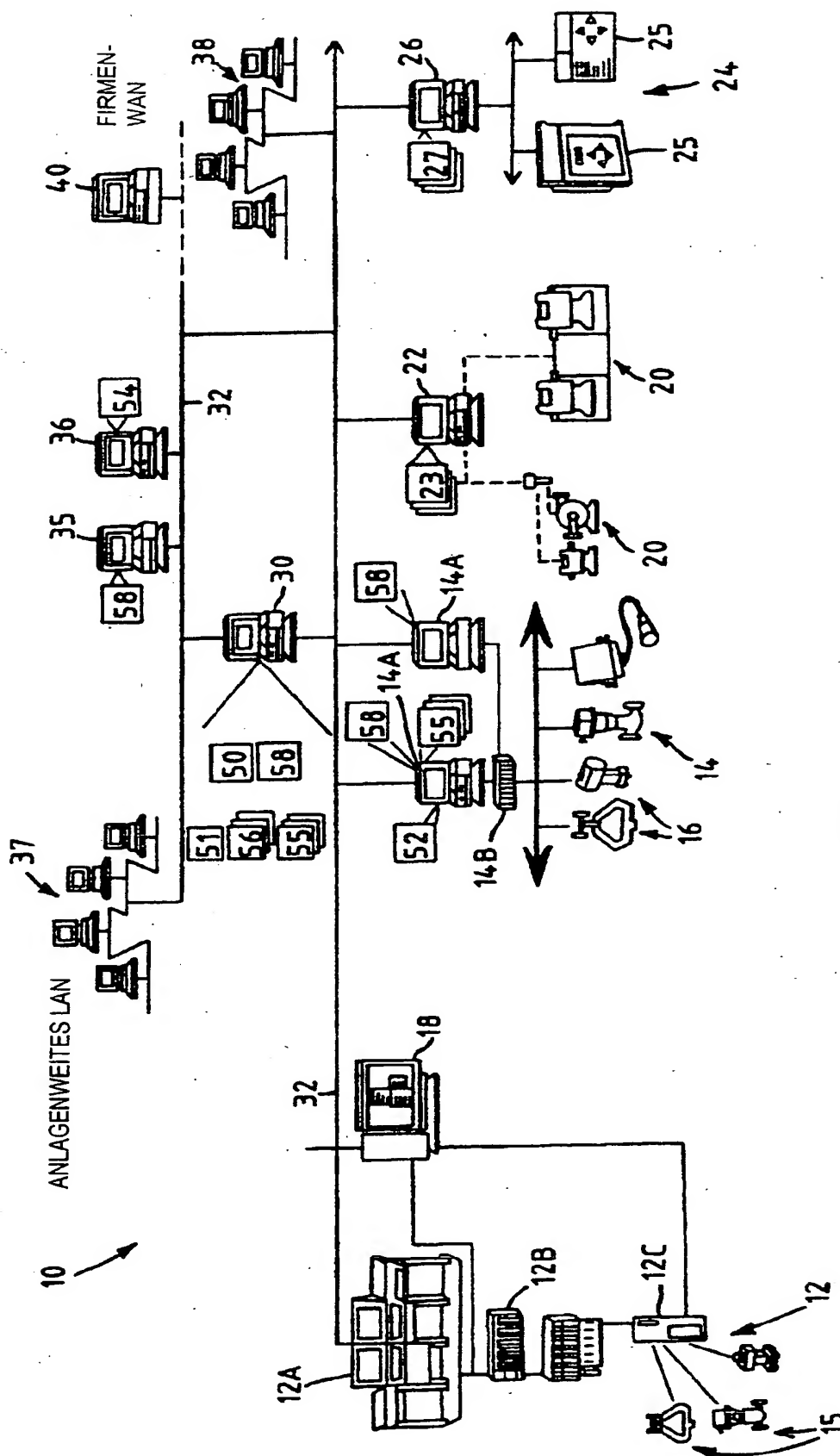


FIG. 1

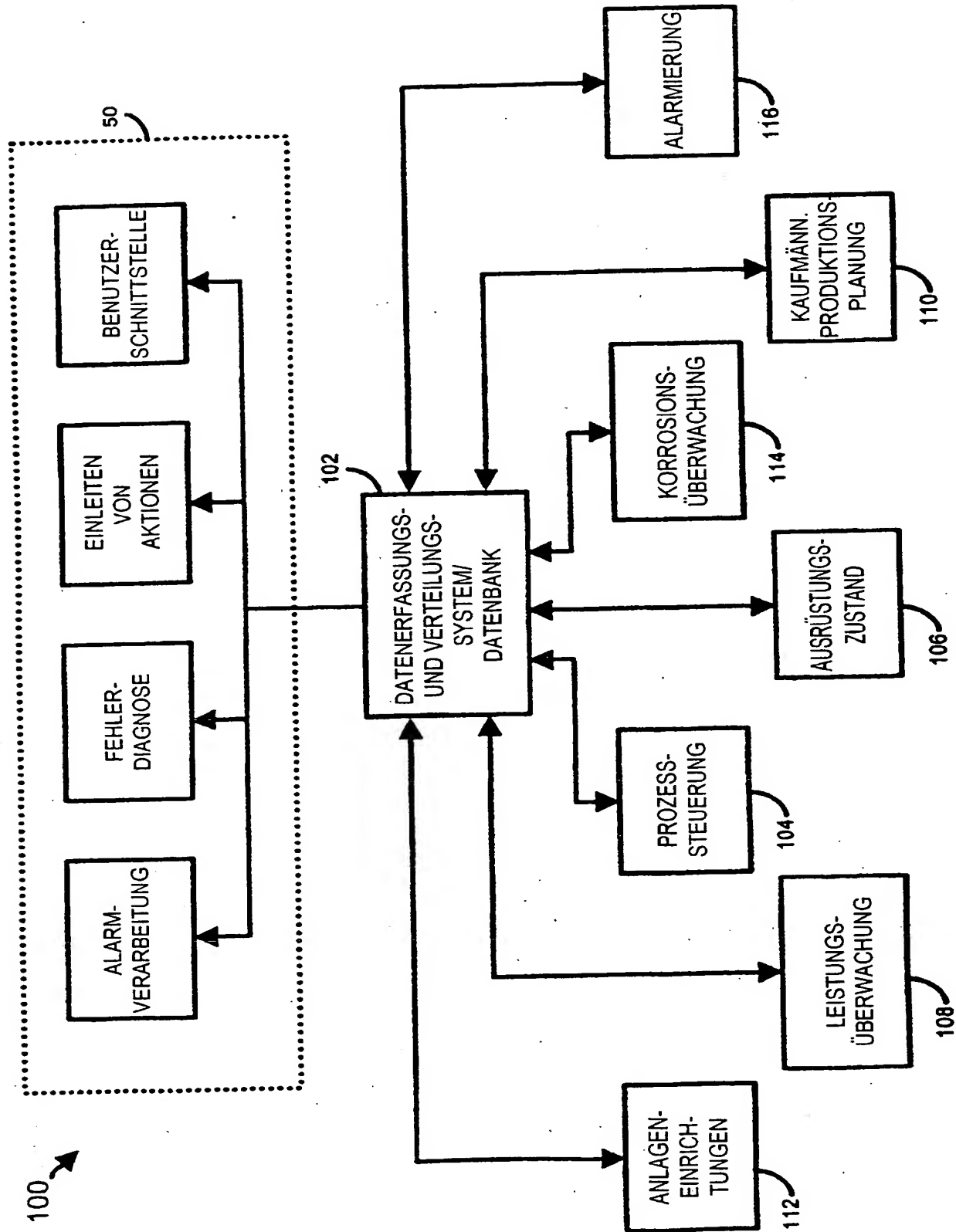


FIG. 2

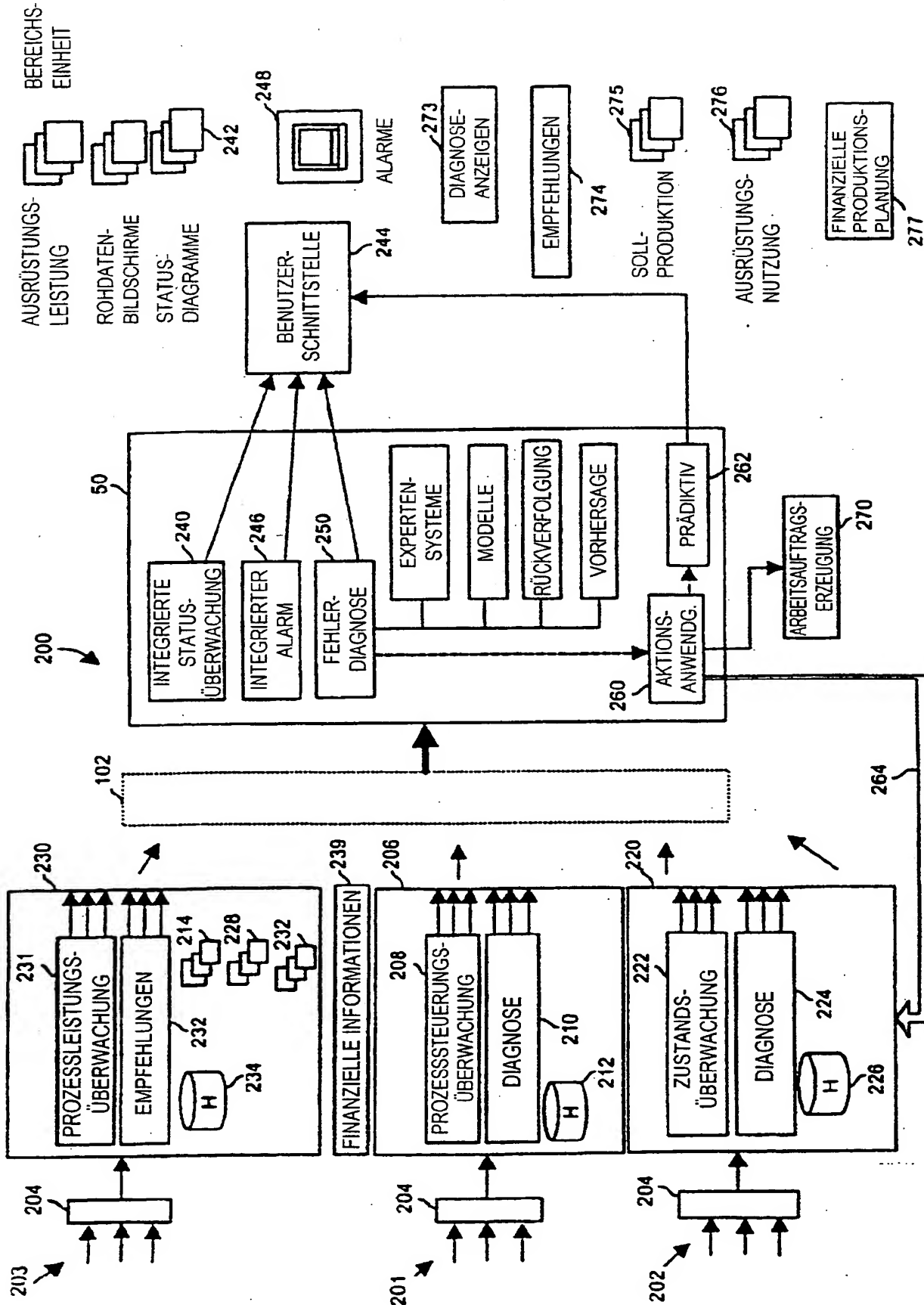


FIG. 3



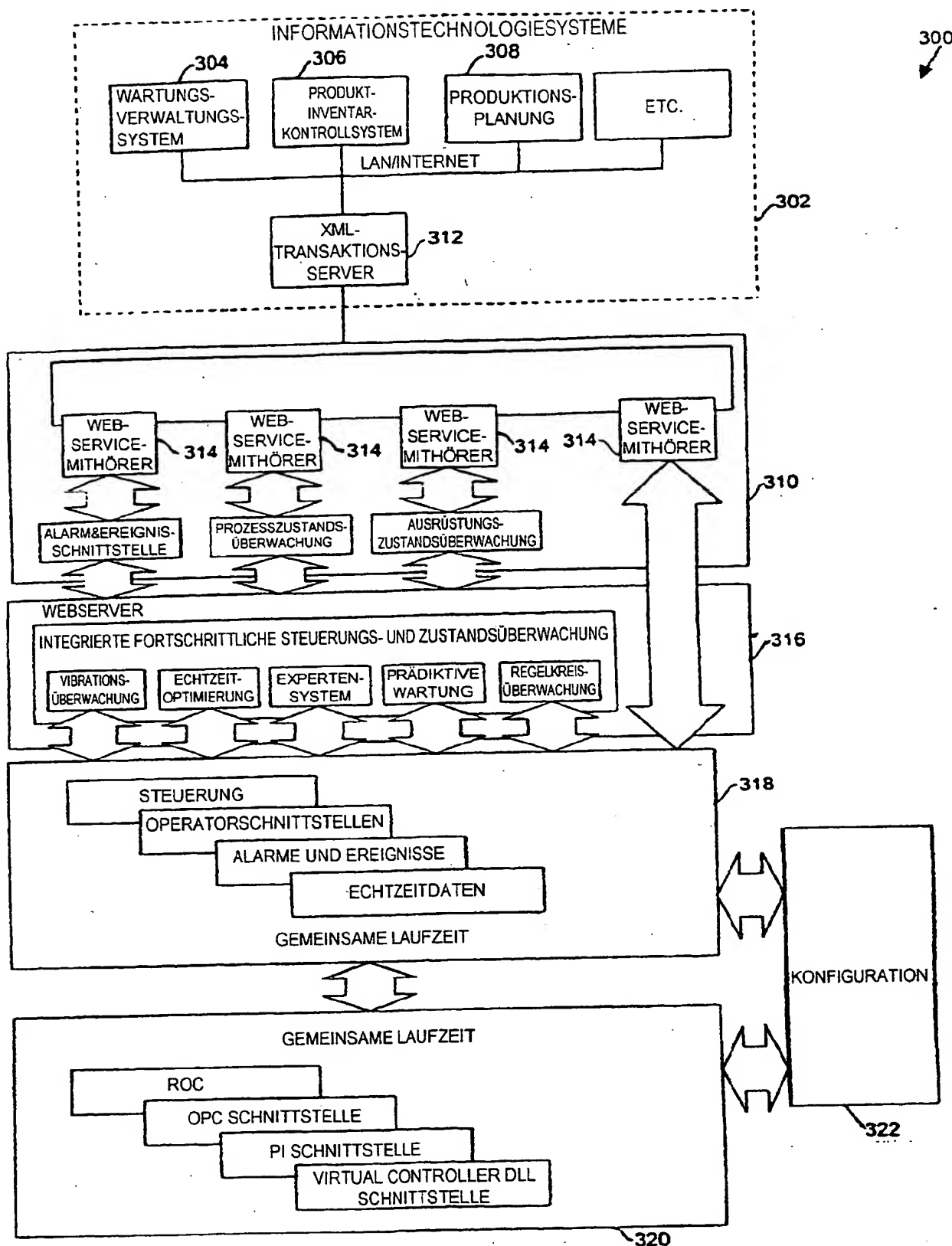


FIG. 4

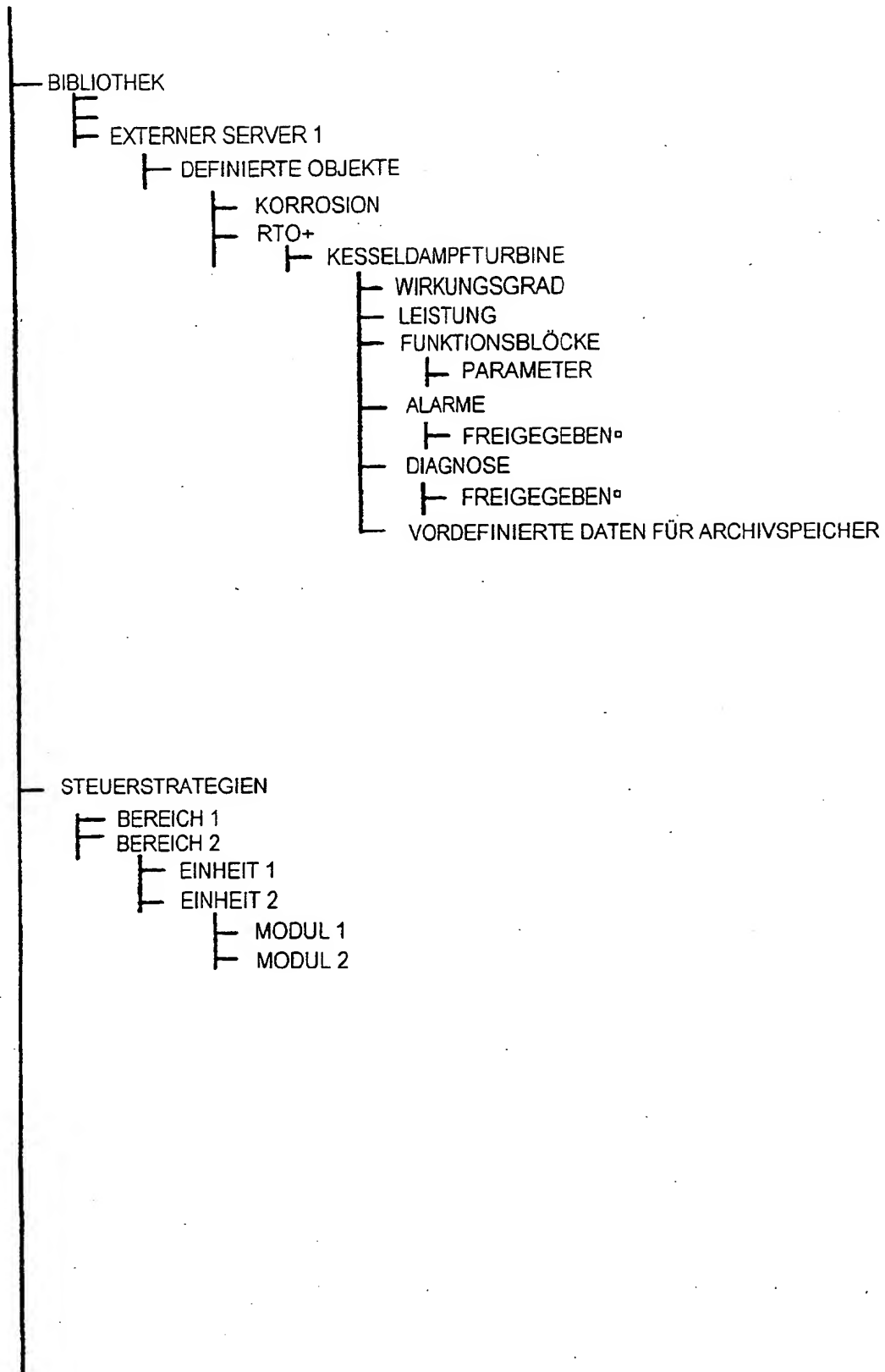


FIG. 5A

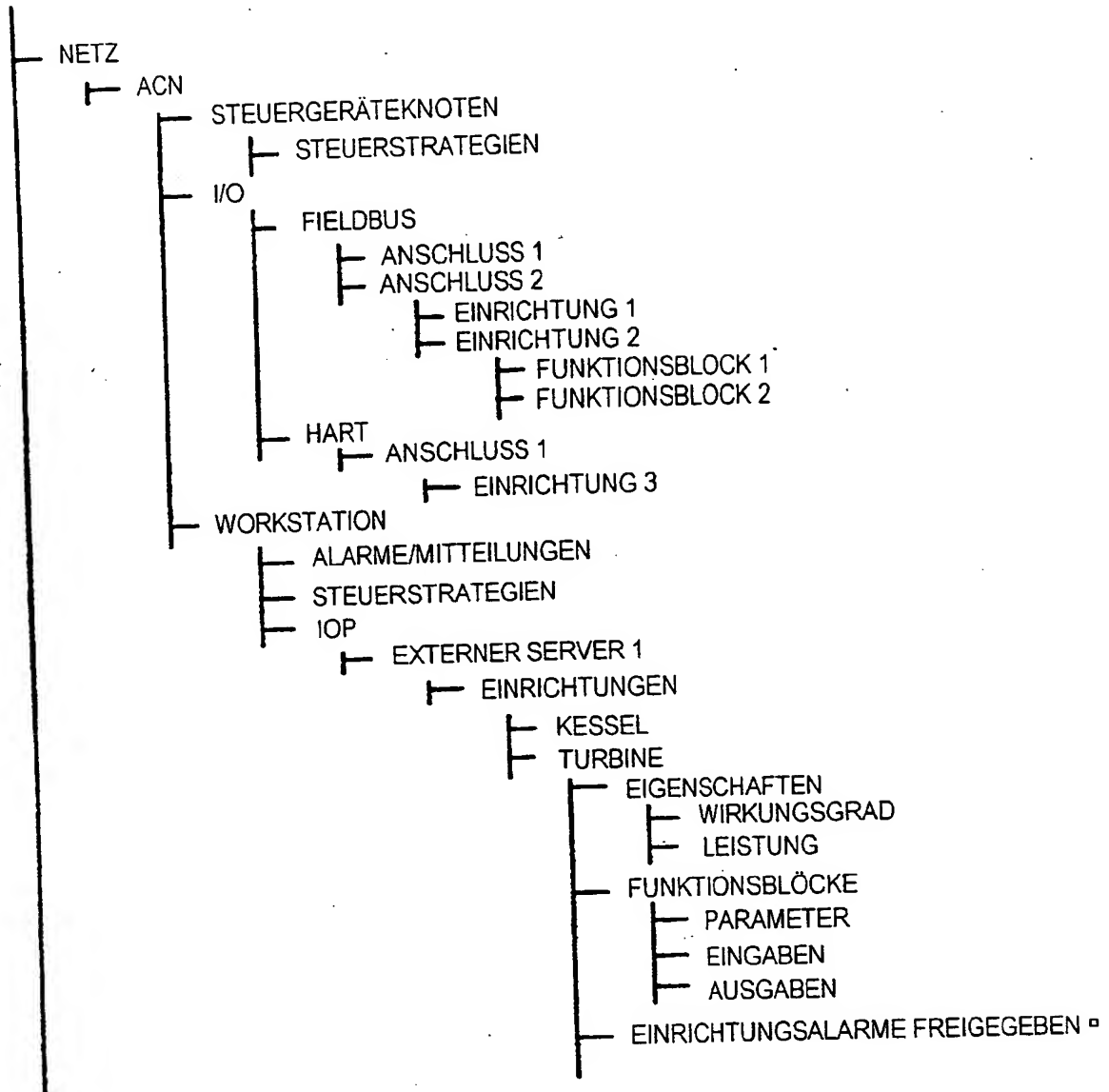


FIG. 5B

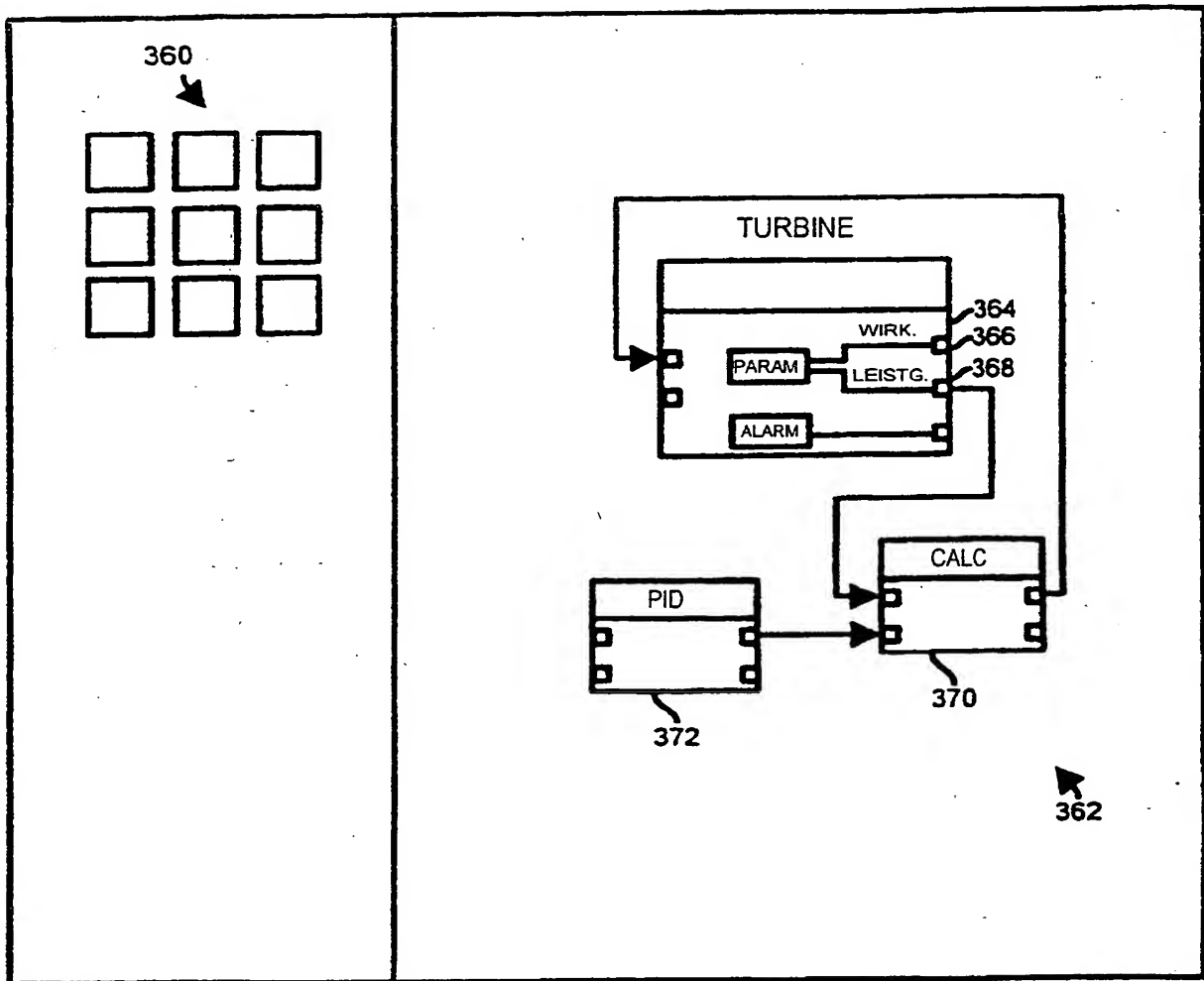


FIG. 6

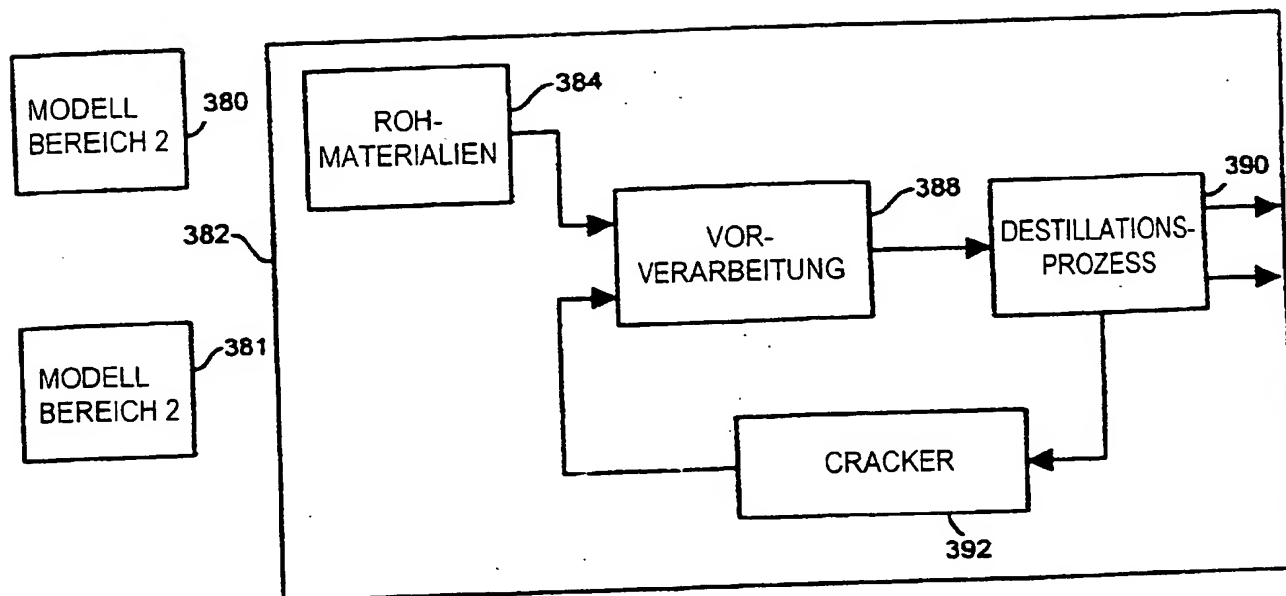


FIG. 7A

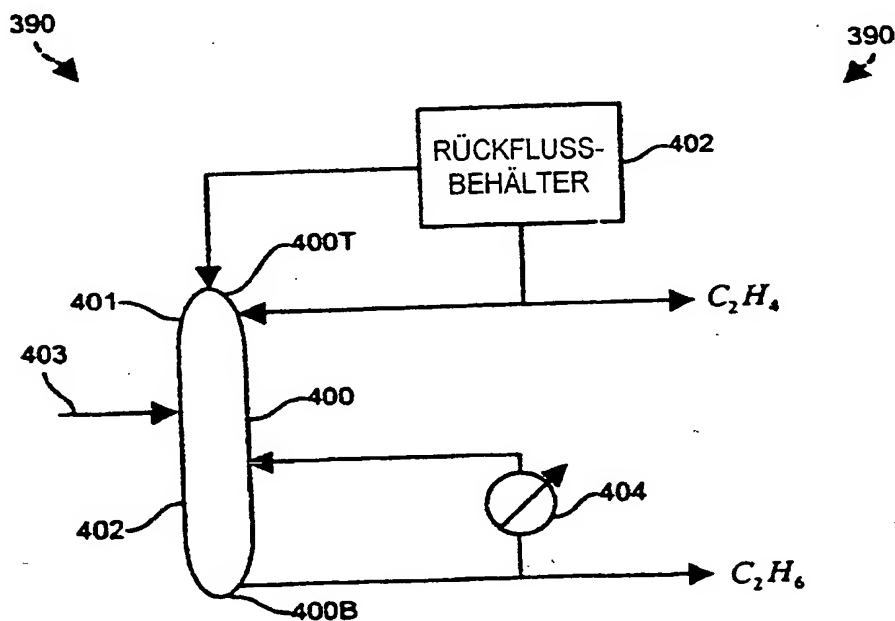
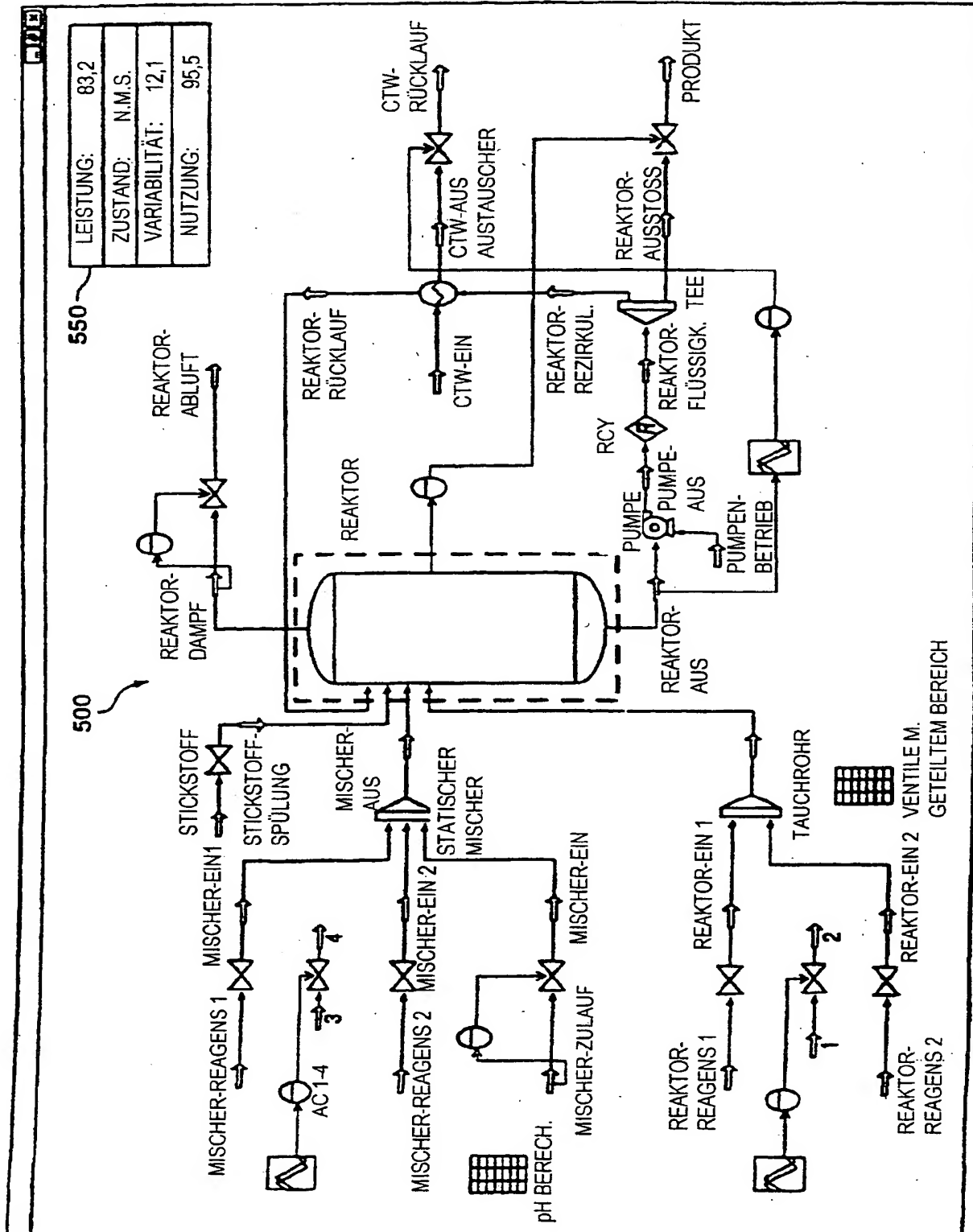


FIG. 7B



FIG. 8



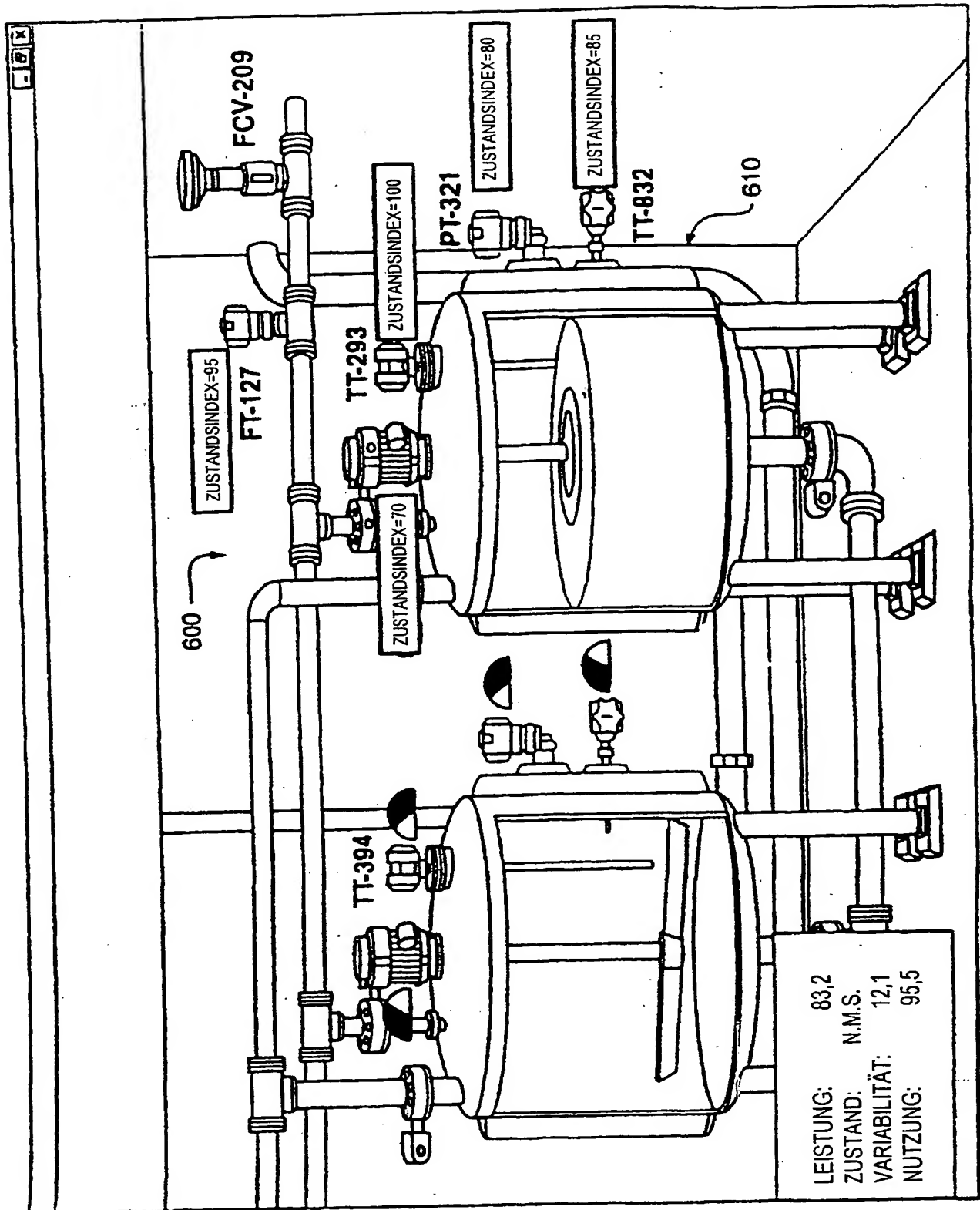


FIG. 9

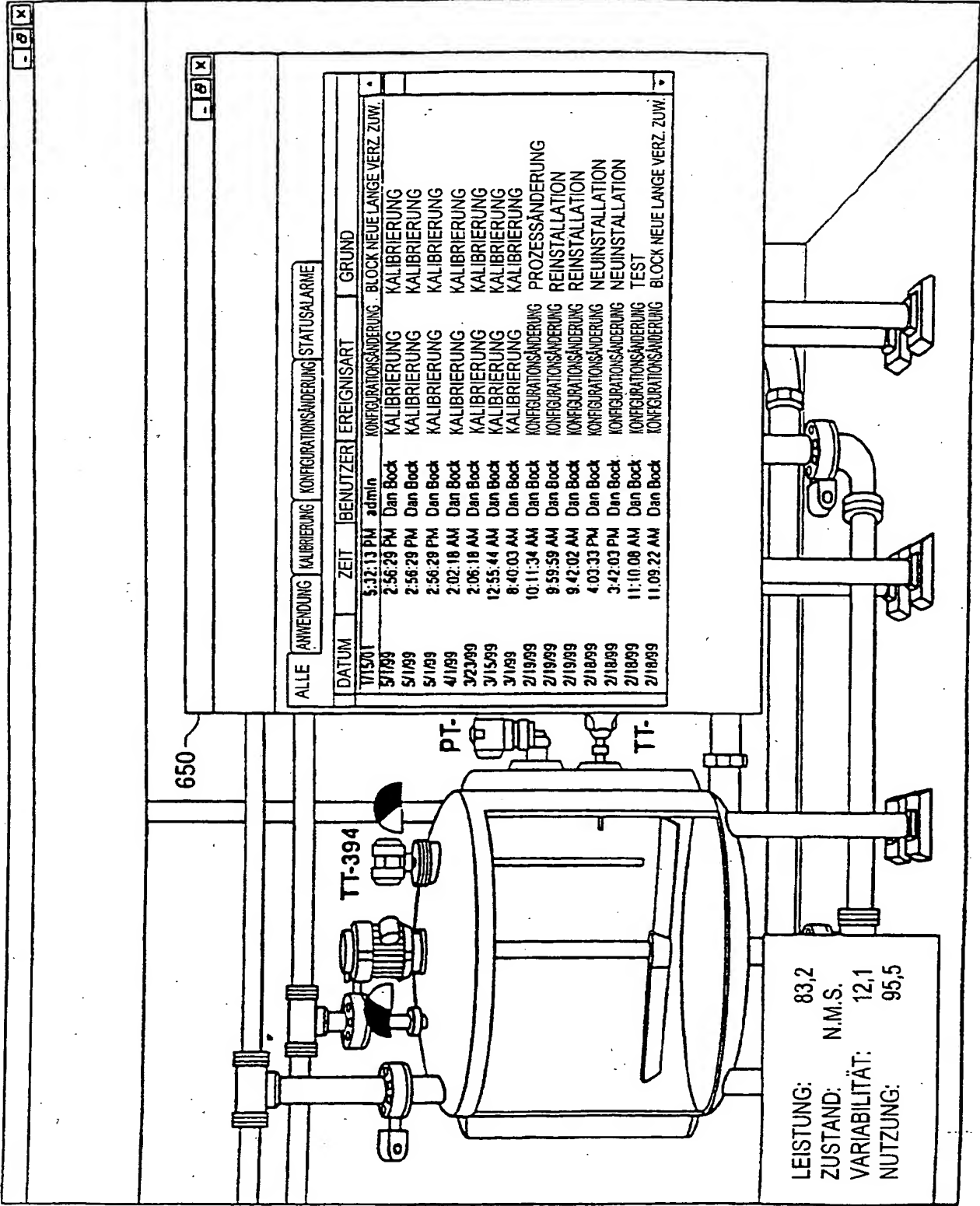


FIG. 10

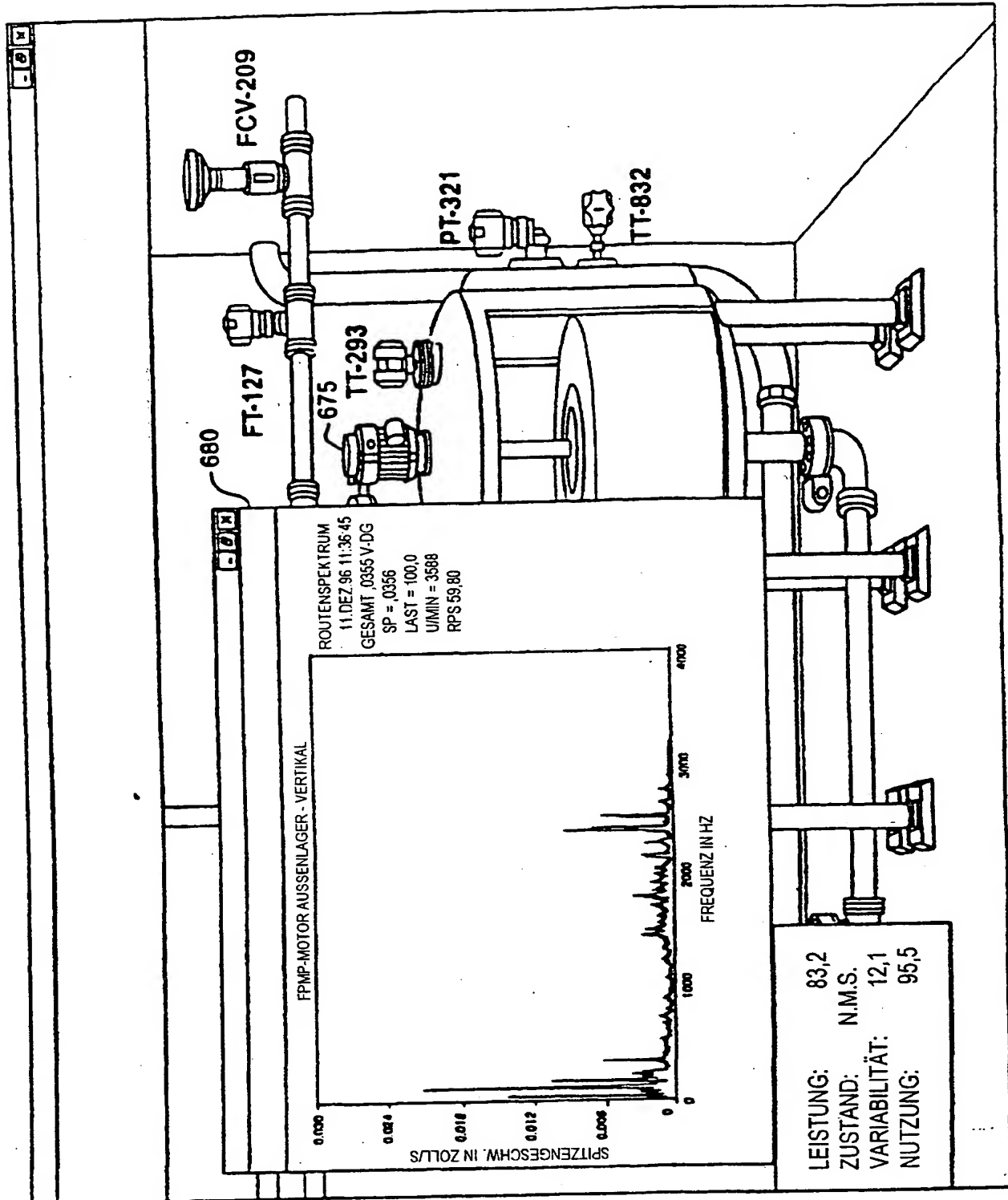


FIG. 11

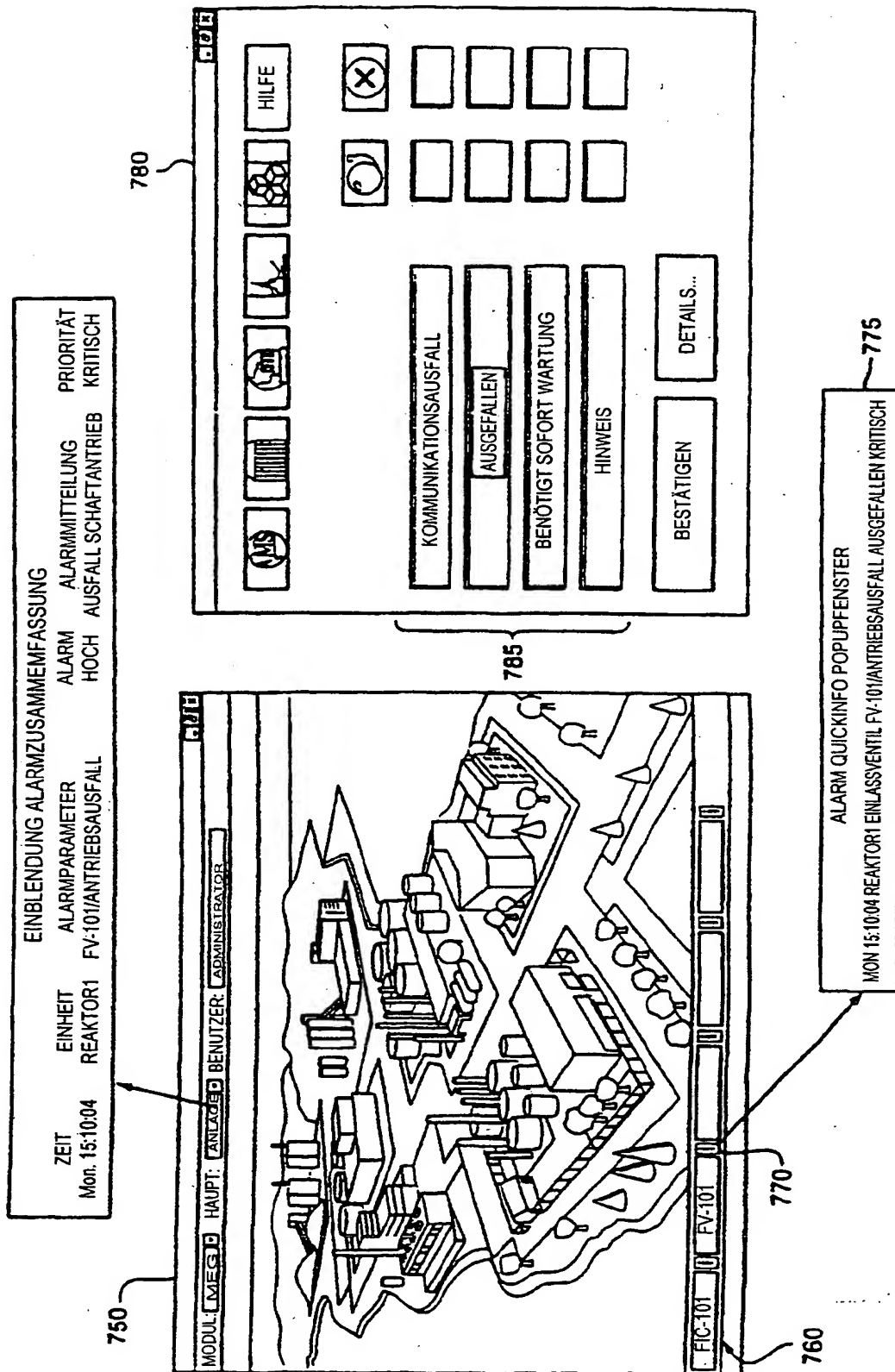


FIG. 12



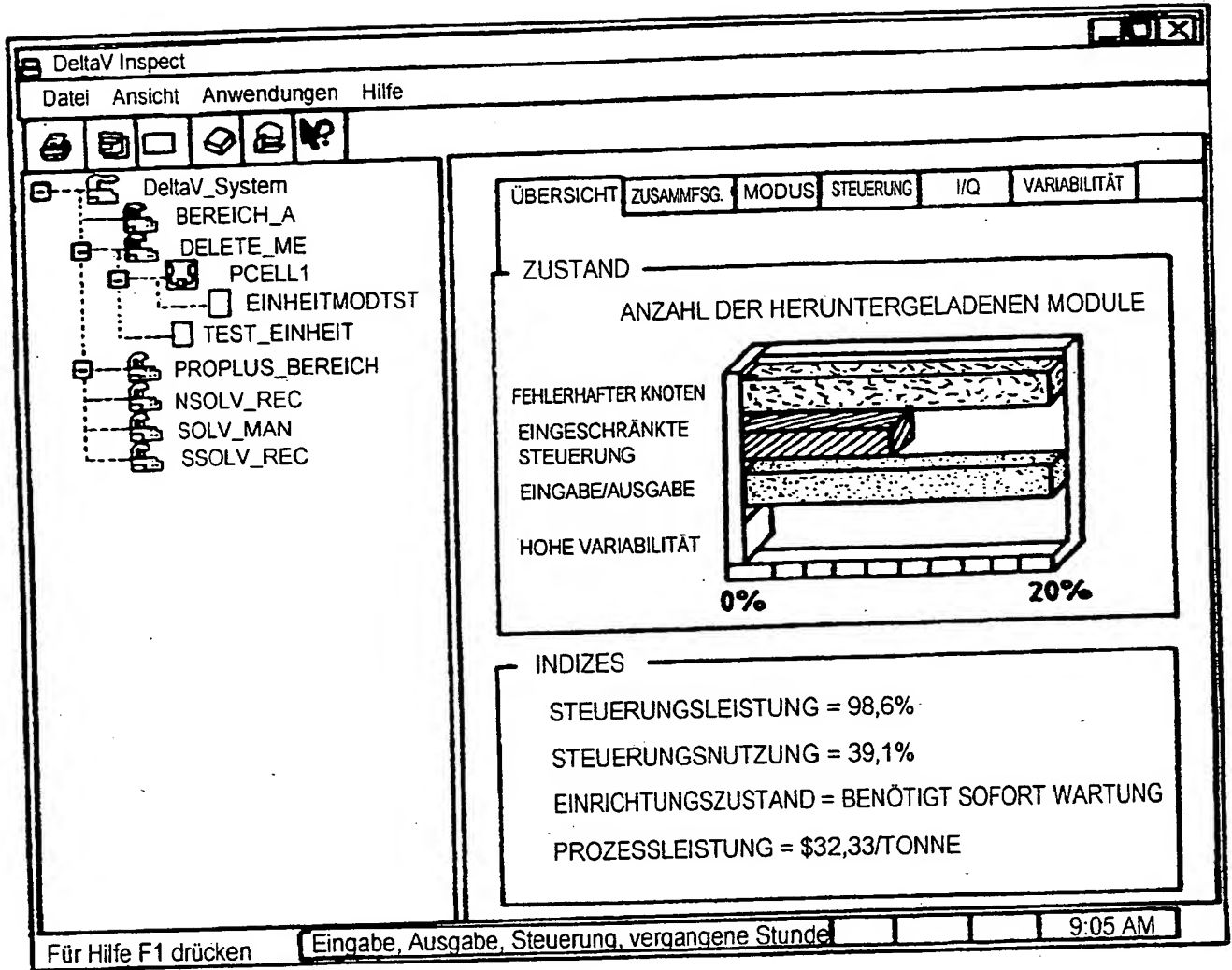


FIG. 13

ÜBERSICHT		MODUS	STEUERUNG	I/Q	VARIABILITÄT
		MODULNAME	PROZENT DER ZEIT MIT SCHLECHTER EINGABE		
		T1121C410	0	50	100
		T1121C415			
		T1121C419			
		T1121C420			
		T1121T604			
		T1121T607			
		LC101D104			

AUSGEWÄHLTES MODUL		SCHLECHTE I/O	GEGENWÄRTIGER STATUS	WARTUNG	
BLOCKNAME	% ZEIT			BALD	SOFORT
ALT	100.0		SCHWERER EINRICHTUNGS AUSFALL		
GRENZWERT	10.0				

**FIG. 14**

Arbeitsauftrag	Pläne	Fakten	Kosten	AA Hierarchie	Sicherheitsplan	Ausfallbericht	gelinkte Dokumente												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Arbeitsauftrag: <b>1184</b></p> <p>Ort: <b>BDCUBE</b></p> <p>Ausrüstung: <b>TT-111</b></p> <p>gemeldet von: <b>MAXIMO</b></p> <p>Status: <b>WSCH</b></p> <p>GL Konto: <b></b></p> </div> <div> <p>Sensormessung</p> <p>AMS BUSINESS DEVELOPMENT CUBICLE</p> <p>ROSEMONT 3044 C in BD Cube</p> <p>gemeldet am: <b>8/18/00 1</b></p> <p>Statusdatum: <b>8/18/00 1</b></p> </div> <div> <p>AA Priorität: <b>5</b></p> <p>Ort/Ausr. Priorität: <b></b></p> <p>Ausrüstung in Funktion?: <b>J</b></p> <p>Garantiedatum: <b></b></p> <p>Arbeitsstyp: <b>EM</b></p> </div> </div>																			
<p>Arbeitsdetails</p> <p>Arbeitsplan: <b></b></p> <p>Sicherheitsplan: <b></b></p> <p>PM: <b>AMS 10130</b></p> <p>Wartungsvertrag: <b></b></p>				<p>Problem</p> <p>Fehlerklasse: <b></b></p> <p>Problemcode: <b></b></p>				<p>Folgearbeiten</p> <p>ursprünglicher AA: <b></b></p> <p>Folgearbeiten vorgesehen?: <b>N</b></p>											
<p>Planungsinformationen</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Soll</td> <td style="width: 33%;">Start</td> <td style="width: 33%;">Beendigung</td> </tr> <tr> <td>18.08.00 11:42</td> <td>18.08.00 11:42</td> <td>18.08.00 11:42</td> </tr> <tr> <td>geplant</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>tatsächlich</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>								Soll	Start	Beendigung	18.08.00 11:42	18.08.00 11:42	18.08.00 11:42	geplant			tatsächlich		
Soll	Start	Beendigung																	
18.08.00 11:42	18.08.00 11:42	18.08.00 11:42																	
geplant																			
tatsächlich																			
<p>Verantwortlichkeit</p> <p>Aufsicht: <b></b></p> <p>Arbeitsgruppe: <b></b></p> <p>Vorarbeiter: <b></b></p>				<p>Modifiziert</p> <p>von: <b>Maximo</b></p> <p>18.08.00 1</p>															
<p>Arbeitsaufträge</p> <p>PMs</p> <p>Inventar</p> <p>Ausrüstung</p> <p>Erwerb</p> <p>Pläne</p> <p>Labor</p> <p>Kalender</p> <p>Ressourcen</p> <p>Eigene</p> <p>Anwendungen</p> <p>Setup</p> <p>Hilfsprogramme</p>																			

FIG. 15

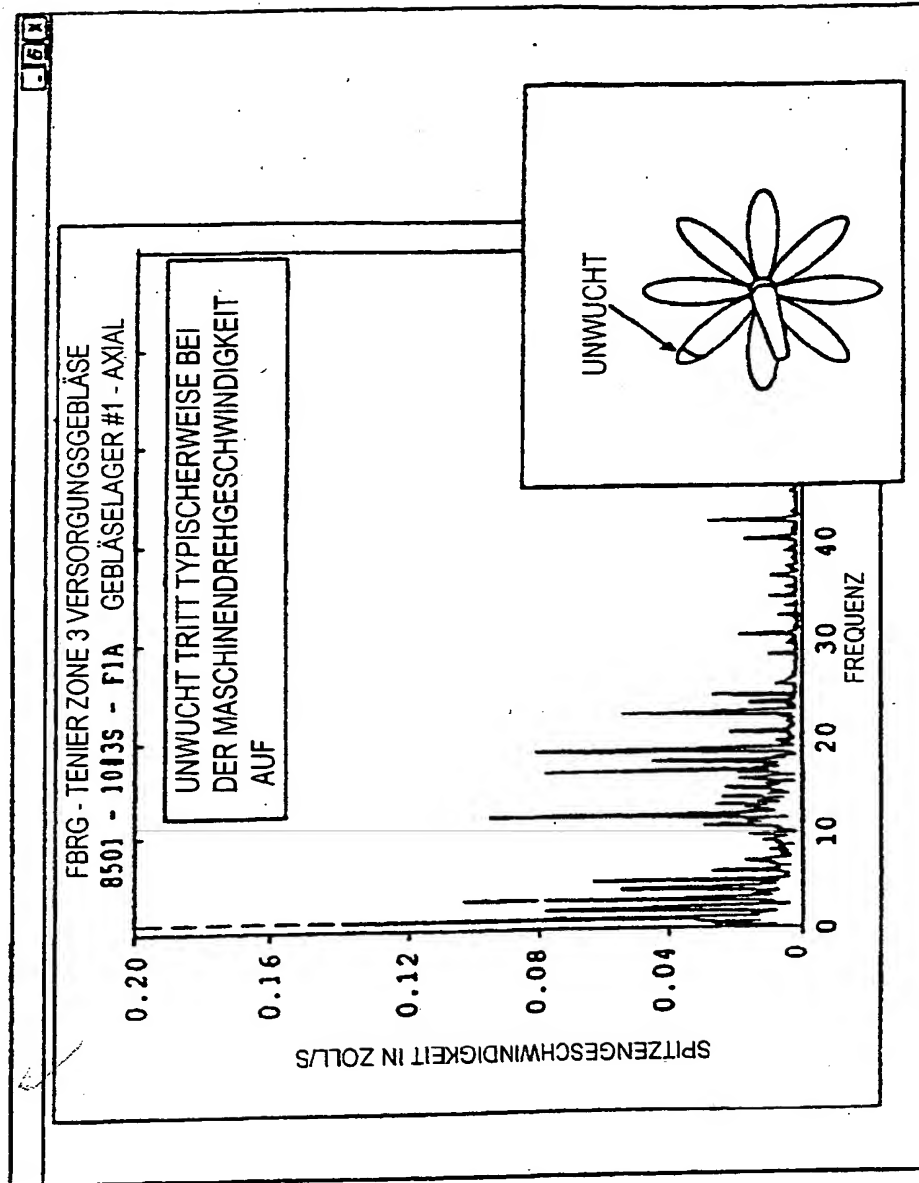


FIG. 16